This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.

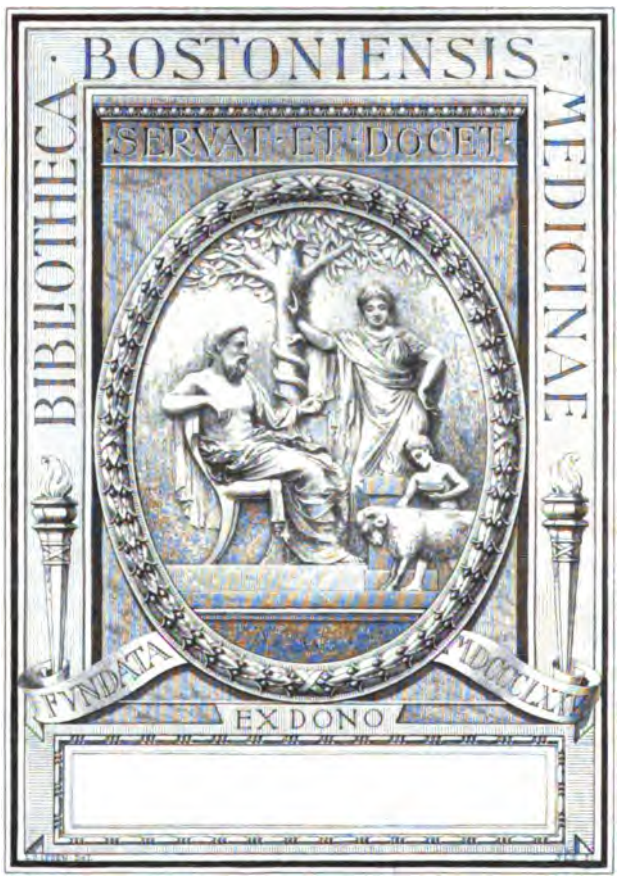
+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.

+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.

+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.


BIBLIOTHECA · BOSTONIENSIS · MEDICINAE
SERVAT · ET · DOCET
FVNDATA
MDCCLXXII
EX DONO

VERHANDLUNGEN

DER

GESELLSCHAFT DEUTSCHER NATURFORSCHER UND ÄRZTE.

68. VERSAMMLUNG ZU FRANKFURT A. M.

21.—26. SEPTEMBER 1896.

HERAUSGEGEBEN IM AUFTRAGE DES VORSTANDES
UND DER GESCHÄFTSFÜHRER

VON

ALBERT WANGERIN und OTTO TASCHENBERG.

ERSTER THEIL.

Die allgemeinen Sitzungen.

LEIPZIG,
VERLAG VON F. C. W. VOGEL.
1896.

VERHANDLUNGEN

DER

GESELLSCHAFT DEUTSCHER NATURFORSCHER

UND ÄRZTE.

68. VERSAMMLUNG ZU FRANKFURT A. M.

21.—26. SEPTEMBER 1896.

HERAUSGEGEBEN IM AUFTRAGE DES VORSTANDES
UND DER GESCHÄFTSFÜHRER

VON

ALBERT WANGERIN und OTTO TASCHENBERG.

ERSTER THEIL.

Die allgemeinen Sitzungen.

LEIPZIG,
VERLAG VON F. C. W. VOGEL.
1896.

BOSTON MEDICAL
JAN 10 1908
LIBRARY.

CATALOGUED
JAN 10 1907
E. H. B.

10492
9807

INHALT.

Protokolle und Berichte.

Seite

I. Allgemeine Sitzung 7
Geschäftssitzung der Gesellschaft 31
II. Allgemeine Sitzung 32

Vorträge in den allgemeinen Sitzungen.

I. Biologie und Gesundheitslehre von Hans Buchner 39
II. Cultur und Eiszeit von Richard Lepsius 57
III. Erregung und Lähmung von Max Verworn 73
IV. Die praktischen Ziele der Tropenhygiene von Ernst Below 91
V. Neue Fragestellungen in der pathologischen Anatomie von Carl Weigert 121

Nachtrag.

Bericht über die Grundsteinlegung des Sömmerring-Denkmals 141

PROTOKOLLE UND BERICHTE.

BOSTON MEDICAL
JAN 10 1908
LIBRARY.

68. Versammlung der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Aerzte in Frankfurt a. M. 1896.

I. Allgemeine Sitzung.

Montag, den 21. September, Vormittags 9 Uhr.

Der Sitzung, welche im festlich geschmückten grossen Saale des Saalbaues stattfand, wohnte Ihre Majestät die Kaiserin Friedrich bei.

Der erste Geschäftsführer, Herr Geh. Sanitätsrath Prof. Dr. Moritz Schmidt-Frankfurt a. M. eröffnete die Sitzung mit folgender Rede:

Allerdurchlauchtigste Kaiserin und Königin!
Allergrossmächtigste Kaiserin, Königin und Herrin!
Ew. Majestät!

Die 68. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte eröffnet diese ihre Tagung unter den günstigsten Auspicien, da Ew. Majestät die ausserordentliche Gnade haben, daran Theil zu nehmen. Ew. Majestät haben von jeher ein so lebhaftes Interesse und eingehendes Verständniss für alle Bestrebungen auf dem Gebiete der Wissenschaft und Kunst an den Tag gelegt, dass wir es vollauf zu würdigen wissen, welch' hohe Ehre unserer heutigen Versammlung zu Theil wird. Dieselbe erhält dadurch eine Auszeichnung, wie sie noch nie einer der vorhergehenden beschieden war. Möge Ew. Majestät huldvollst den allerunterthänigsten und tiefgefühltesten Dank der Gesellschaft entgegenzunehmen die Gnade haben.

Meine Damen und Herren! Ich bin der Ueberzeugung, dass ich in diesen kurzen Worten die Gefühle ausgesprochen habe, welche Sie Alle in diesem Augenblicke beseelen, und diesem Ihrem Einverständnisse bitte ich Sie auf diejenige Weise einen Ausdruck zu geben, wie sie in wissenschaftlichen Versammlungen Brauch ist; ich ersuche Sie, sich Alle von Ihren Sitzen zu erheben.

(Die Versammlung erhebt sich.)

Ew. Majestät!
Hochansehnliche Versammlung!
Meine Damen und Herren!

Willkommen in Frankfurt! Willkommen in der altehrwürdigen Kaiserstadt am Maine! so rufe ich Ihnen im Namen des Geschäftsausschusses zu, im Namen aller Ihrer hiesigen Freunde und Collegen, im Namen der ganzen Stadt, und draussen wiederholt Ihnen diesen Ruf jedes geschmückte Haus, jede frohe Miene und alle freudig erregten Herzen der Bewohner unserer Stadt. Seien Sie uns auf das Herzlichste gegrüsst!

Altehrwürdig habe ich die Stadt Frankfurt genannt; sie ist ja seit wenigen Jahren noch viel ehrwürdiger geworden, als man lange geglaubt hat, sie kann ihre Geschichte fast um ein Jahrtausend früher beginnen, und dass dies der Fall ist, das verdanken wir der Hygiene, und es ist gewiss nur der Ausdruck des der Stadt schuldigen Dankes dieses Zweiges der medicinischen Wissenschaft, denn hier wurde ihr zum ersten Male bei der Versammlung eine besondere Abtheilung gewidmet. Die von der Hygiene geforderten gesundheitlichen Verbesserungen haben bei den Kanalbauten nämlich dazu geführt, dass in der Nähe unseres Domes Reste römischer Bauten aus dem Ende des ersten Jahrhunderts nach Christus gefunden wurden. Später hat sich dann unser beliebter Lokaldichter Friedrich Stoltze, von dem das geflügelte Wort herrührt: „Es will mer net in mein Kopp enein, wie mer nor net kann aus Frankfurt sein," auch nach seinem Tode noch um seine Vaterstadt verdient gemacht, insofern bei der Grundsteinlegung zu seinem Denkmal, das Sie in der Nähe des Domes sehen werden, weitere Reste einer römischen Villa entdeckt wurden, durch die es unzweifelhaft feststeht, dass bereits im Anfang unserer Zeitrechnung Ansiedelungen auf der damaligen Insel um den Dom bestanden haben. Aber nicht darauf sind wir Frankfurter stolz, dass wir jetzt einen römischen Ursprung nachweisen können, wir sind stolz darauf, dass Frankfurt, seitdem sein Name zum ersten Male urkundlich in der Geschichte genannt wird, seit dem Jahre 796, immer eine deutsche Stadt gewesen ist, die sowohl in der Geschichte unseres deutschen Vaterlandes, als auch in der Geschichte der deutschen Wissenschaft stets eine hervorragende Rolle gespielt hat. Es ist bekannt, dass die günstige Lage der Stadt zwischen dem Norden und Süden unseres Vaterlandes, in der Nähe der grossen Verkehrsader, des sagen- und sangumwobenen Rheinstromes, schon den römischen Kaiser Karl den Grossen veranlasste, hier eine Kirchenversammlung abzuhalten; Sie ersehen daraus, dass sich Frankfurt von jeher zu Versammlungen geeignet hat. Es ist bekannt, dass sein Sohn Ludwig der Fromme oft und gern hier verweilte; Reste seines Palastes sind heute noch am Mainufer zu sehen. Seit dieser Zeit hat Frankfurt als mächtige Handelsstadt sich an der Förderung des Verkehres zwischen dem Süden, dem Orient und den Niederlanden be-

theiligt, hat beigetragen, die Erzeugnisse ferner Länder und Zonen im deutschen Lande zu verbreiten, und hat später als Wahl- und Krönungsstadt der deutschen Kaiser einen hervorragenden Platz unter den Schwesterstädten Deutschlands eingenommen.

Aber nicht allein in der politischen Geschichte unseres Vaterlandes hat Frankfurt eine Rolle gespielt, auch auf dem Gebiete der Wissenschaften finden wir schon sehr früh hier Gelehrte, deren Namen nicht ganz in Vergessenheit gesunken sind. Im 16. Jahrhundert war hier der Arzt und Botaniker Lonicerus thätig, dessen Name in einer botanischen Gattung weiterlebt; als Stifter eines Waisenhauses im 17. Jahrhundert verehren wir den Apotheker und Botaniker Eberhardt, genannt Schwind, dessen Sohn als Arzt lange eine segensreiche Thätigkeit in unserer Stadt ausgeübt hat. Eine Zeitgenossin von ihm war die bekannte Naturforscherin, Maria Sybilla Merian, von der wir noch eine Geschichte der europäischen Insekten besitzen. Dann folgt in dem vorigen und in diesem Jahrhundert eine ganze Anzahl bekannter Naturforscher, so die Ettling, Gerning, von Heyden u. A., deren Namen in der ganzen wissenschaftlichen Welt bekannt sind, ferner der berühmte Reisende Rüppel, der als einer der ersten Europäer in die gerade jetzt so viel genannten Theile Afrikas: in das Land Abessinien, eindrang, und dem wir verdanken, dass unser Senckenberg'sches naturhistorisches Museum das reichste nach dem in der Reichshauptstadt ist. Soll ich von Frankfurts grösstem Sohne reden, von Göthe? Fürwahr, eine grosse Anzahl der Abtheilungen unserer Versammlung würde ihn heute mit Recht als den Ihrigen bezeichnen dürfen! Ich erinnere Sie ferner an den bekannten Paläontologen Hermann von Meyer, an den Docenten unseres physikalischen Vereines, Rudolf Böttcher, der gleichzeitig mit Schönbein die Schiessbaumwolle entdeckt und damit der grossen Entwicklung der neueren Sprengstoffe vorgearbeitet hat, die alle auf demselben Process der Nitrirung beruhen.

Die Aerzte der Stadt Frankfurt haben sich von jeher durch ihren humanen Sinn ausgezeichnet. So wird uns von dem Arzte Wisebeder berichtet, dass er 1428 den Grund zu der jetzt noch blühenden Stiftung des Almosenkastens gelegt habe. Unter den bekannteren Namen möchte ich aus dem Anfang des vorigen Jahrhunderts den des berühmten Chirurgen und Augenarztes Heister nennen, dessen Elternhaus Sie, mit seinem Bilde geschmückt, noch in der Nähe des Domes sehen können. Fast gleichzeitig mit ihm fing die ärztliche Familie der Gladbach an zu blühen, die der Stadt fünf verdiente Aerzte geschenkt hat. In dem ersten Drittel dieses Jahrhunderts lebte hier auch der Mann, zu dessen Denkmal wir gestern Morgen den Grundstein gelegt haben, der Mann, dem die heutige Welt verdankt, dass wir Abends genaue Beschreibungen in den Zeitungen lesen von Ereignissen, die am anderen Ende der bewohnten Erde am Morgen geschehen sind, der es ermöglicht hat, warnende

Winke in die von Sturm bedrohten Gegenden vorauszusenden, der Mann, auf dem unser ganzes heutiges Verkehrswesen beruht, der Erfinder des elektrischen Telegraphen: Samuel Thomas von Sömmerring. Vor allen Anderen möchte ich aber hier eines Mannes gedenken, des im Jahre 1772 verstorbenen Arztes Johann Christian Senckenberg, der das nach seinem Namen genannte medicinische Institut und ein Hospital für die Bürger der Stadt geschenkt hat. Das Anatomiegebäude des Instituts war ursprünglich nur für den Unterricht in der normalen Anatomie bestimmt, es wirkten an ihm Männer wie Cretzschmar, der erste Sekretär der Versammlung der Naturforscher und Aerzte im Jahre 1825, Mappes, Heinrich Hoffmann und Lucae; seit 10 Jahren ist es den veränderten Bedürfnissen angepasst und in ein Institut für pathologische Anatomie umgewandelt worden, an dem seit der Zeit unser allbekannter Prof. Weigert seine sehr anregende und für die Aerzte der Stadt sehr erspriessliche Thätigkeit entfaltet.

Durch die Gründung des medicinischen Instituts hat Senckenberg einen ganz ausserordentlichen Einfluss auf die Entwicklung des wissenschaftlichen Lebens in Frankfurt ausgeübt, zahlreiche Aerzte und Naturforscher empfingen durch die an dem Institute eingerichteten wissenschaftlichen Vorträge über eine grössere Anzahl von Disciplinen die Anregung zur weiteren Fortführung ihrer Studien, und es ist gewiss mit Senckenberg's Verdienst, wenn eine so grosse Anzahl geborener Frankfurter die Lehrstühle der deutschen und fremden Universitäten zierte und noch ziert. Ich nenne hier nur die Namen Behrends in Altorf, Wöhler und Listing in Göttingen, Schiff in Florenz, Frey und Hermann von Meyer in Zürich, Ponfick in Breslau und Körner in Rostock. Eine Zeit lang, unter der Regierung Dalberg's, des Grossherzogs von Frankfurt, hatte sich das Institut sogar zu einer medicinischen Specialschule entwickelt, die aber leider mit dem Aufhören des Regimentes von Napoleons Gnaden wieder einging.

Nachhaltiger hat die Anregung, die Senckenberg gegeben hat, gewirkt durch die an das Institut sich anschliessenden wissenschaftlichen Vereine, und da ist in erster Linie die nach seinem Namen genannte, aber sonst nur in losem Verbande mit dem Institute stehende Senckenberg'sche naturforschende Gesellschaft zu nennen, die sich Dank der grossartigen Zuwendungen, die ihr der vorhin erwähnte Dr. Rüppel gemacht hat, und Dank der ihr vor nicht langer Zeit zu Theil gewordenen reichen Vermächtnisse des gräflichen Paares von Bose einer sehr hohen Blüthe erfreut. Auch vorher schon waren durch das thätige Mitarbeiten einer grossen Anzahl von hiesigen Aerzten und wissenschaftlich strebsamen Kaufleuten die Sammlungen in vorzüglicher Weise geordnet gewesen, neuerdings hat aber die Arbeit einen solchen Umfang angenommen, dass die Gesellschaft zu der Anstellung eigener Sectionäre schreiten musste,

deren Namen in der wissenschaftlichen Welt mit der grössten Achtung genannt werden. Der Mitwirkung der Bürger und dem allgemeinen Interesse, das der Gesellschaft entgegengebracht wurde, hat es dieselbe zu verdanken, dass die bei Gelegenheit von Rüppel's 50jährigem Doctorjubiläum gegebene Anregung zur Sammlung eines Fonds zur Veranstaltung von wissenschaftlichen Reisen auf einen so günstigen Boden fiel, dass seit der Zeit alle paar Jahre ein jüngerer Zoologe zu seiner weiteren Ausbildung und zur Fortsetzung seiner Studien hinausgesendet werden kann, wodurch die Sammlungen einen ganz aussergewöhnlich interessanten Zuwachs erhielten. Die von der Dr. Senckenberg'schen naturforschenden Gesellschaft herausgegebenen Abhandlungen sind ein allgemein anerkanntes Zeugniss von dem wissenschaftlichen Geiste, der in den Räumen auf der Bleichstrasse waltet.

Ausser der genannten Gesellschaft traten in der derselben Weise mit dem medicinischen Institute 1824 der physikalische und 1845 der ärztliche Verein in Verbindung, sowie 1854 der Verein für Geographie und Statistik und 1856 der mikroskopische Verein.

Unter den verdienten Aerzten dieses Jahrhunderts möchte ich Ihnen kurz noch ein paar Namen anführen, so den des lange nach seinem Tode erst zu der verdienten Anerkennung gelangten Bozzini, der zuerst den Gedanken gehabt hat, das Licht in die Höhlen des Körpers zu leiten, um dieselben direct zu besichtigen. Er hat dafür eine Anzahl von Instrumenten angegeben, mit denen er diesen Zweck erreichen wollte und zum Theil erreicht hat. Seine Grabstätte wurde vor wenigen Monaten aufgefunden, sie befindet sich an der Sakristei des Domes. Wir haben dieselbe in Anerkennung der wichtigen Dienste, die seine Idee für die Erkenntniss vieler Krankheiten geleistet hat, bekränzen lassen.

Ich führe Ihnen ferner den humanen Dr. med. Theobald Christ an, dem wir die Gründung unseres Kinderspitals verdanken, ferner den praktischen Arzt Dr. Appia, der hier geboren, später nach Genf verzogen ist, wo er sich mit Dunant und Monnier die grössten Verdienste um die Aufrichtung der Genfer Convention erworben hat; ich möchte Ihnen vor vielen Anderen Georg Varrentrapp nennen, den muthigen und unermüdlichen Vorkämpfer für die Einführung der Hygiene in Deutschland, dem wir unser vortreffliches, vielfach als Muster benutztes Kanalisationssystem verdanken.

Ich will nicht unterlassen, den bekannten Augenarzt Sichel in Paris anzuführen, der hier geboren und ein Vorgänger der grossen Neuschaffer der Augenheilkunde gewesen ist, der von Gräfe, Arlt, Donders und Jäger. Ich möchte Ihnen ferner den erst kürzlich verstorbenen Gustav Passavant nennen, den eifrigen und fleissigen Forscher auf dem Gebiete der Chirurgie und Augenheilkunde. Die Zeit mangelt mir, Ihnen die vielen vielen verdienten lebenden Naturforscher und Aerzte anzuführen, deren

Namen mit Achtung von den Collegen und Fachgenossen genannt werden, und die zum Theil bereits endgültig in dem goldenen Buche der Wissenschaften eingezeichnet stehen.

An dem heutigen Tage sind es nicht einzelne Gelehrte, die sich hier versammelt haben, es sind die Fürsten der deutschen Wissenschaft zusammengekommen, um die wissenschaftlichen Erzeugnisse des Südens und Nordens auszutauschen, um befruchtenden Samen in den deutschen und den benachbarten Ländern auszubreiten und von ihnen zu empfangen.

Es ist das dritte Mal, dass Frankfurt die grosse Ehre hat, die Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte in seinen Mauern begrüssen zu dürfen. Schon im Jahre 1825, bald nach der Gründung der Gesellschaft, fand hier die vierte Versammlung statt, die an 108 Theilnehmer zählte. Ein Blick auf die in der Isis abgedruckten Verhandlungen lässt so recht den Unterschied und die Fortschritte erkennen, welche die Wissenschaften seit der damaligen Zeit, seit 70 Jahren, gemacht haben. Man sollte es kaum glauben, dass die Zeit noch so nahe liegt, in der sich die Gelehrten über den Blutumlauf stritten: ein Vortrag auf der damaligen Versammlung kommt zu dem Schluss: „dass derselbe nicht bewiesen sei", und dass „die Lehre von der Blutcirculation weder in der Beobachtung begründet ist, noch mit den sonstigen Verhältnissen der Natur sich vereinigen lässt." Derselbe Gelehrte äusserte sich im darauffolgenden Jahre in Dresden über den doch auch schon 50 Jahre vorher entdeckten Sauerstoff, wie folgt: „Keiner hat den Sauerstoff je sinnlich dargestellt, keiner hat ihn als besonderes Princip in der Natur nachgewiesen", und ferner „in dieser Antwort wird klar ausgesagt, dass der Sauerstoff ein ausgedachter Stoff, mithin ein Gedankending ist." In der gleichen Weise bezweifelt der kaum wohl als der Vertreter der damaligen Mehrheit anzusehende Gelehrte die Existenz des Kohlenstoffes; er sagt darüber: „Die ganze Lehre vom Kohlenstoffe und vom Sauerstoffe und die weiter hierauf gegründeten Lehren von der Verbindung und Trennung dieser Stoffe ist nicht in einem wahren Erkennen, in keinem Wissen begründet." Wie gut passt hierher der Ausspruch Wagner's im Faust: „Verzeiht! Es ist ein gross Ergötzen, sich in den Geist der Zeiten zu versetzen, zu schauen, wie vor uns ein weiser Mann gedacht, und wie wir's dann so herrlich weit gebracht."

Wie wird wohl der erste Geschäftsführer der vierten oder fünften hier stattfindenden Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte in abermal 70 Jahren in seiner Eröffnungsrede über unsere jetzige Zeit urtheilen, wenn er dasselbe Thema behandeln wird, das mir heute vorliegt? So fundamentale Unterschiede, wie wir sie eben gegen die Zeit der ersten Versammlung festgestellt, wird er gewiss nicht zu verzeichnen haben, denn seit 1825 hat sich in der Wissenschaft der grosse Umschwung vollzogen von der naturphilosophischen zu der naturwissenschaftlichen Schule. Wir

haben jetzt eine ganze Anzahl mathematisch festgestellter Thatsachen in den Kreis unserer Kenntnisse und Vorstellungen aufgenommen, die vervollkommnet, ausgebaut, aber nicht umgestossen werden können! Ich kann mir denken, dass wir als Ursache einer Anzahl weiterer Krankheiten werden Mikroorganismen kennen lernen, ich kann mir denken, dass wir mehr und mehr zu der Erkenntniss kommen, dass es nicht die Mikroorganismen als solche sind, welche die Krankheiten verursachen, sondern ihre chemischen Producte, ich kann mir aber nicht denken, dass die grossen Entdeckungen unseres Robert Koch in Bezug auf die Bacillen des Milzbrandes, der Tuberculose und der Cholera, dass die grossen Fortschritte, die wir den Forschungen unseres Löffler und unseres Behring verdanken, sich je als fundamentale Irrthümer erweisen werden. Bessere Behandlungs- und Durchleuchtungsmethoden werden wir kennen lernen für die Untersuchung der Organe; ich kann mir denken, dass wir nach und nach dahin gelangen werden, alle Organe direct zu besehen, ich kann mir aber nicht denken, dass wir je auf diese Besichtigung der Organe wieder werden Verzicht leisten und die Krankheiten lediglich durch Schlüsse, die sich in unserer Hirnrinde abspielen oder sich da erzeugen, diagnosticiren werden. Die neueste Entdeckung unseres Röntgen, sie wird vervollkommnet werden, aber als Irrthum kann sie sich nie herausstellen, nicht in 70 und nicht in 100 Jahren, denn wir sehen ja jetzt mit unseren Augen die Knochen im lebenden Körper, die Pulsationen des Herzens, das Auf- und Absteigen des Zwerchfelles, ja sogar die Fremdkörper im Gehirn! Wir werden gewiss verbesserte Operationsmethoden kennen lernen, weitere Organe in den Bereich unserer chirurgischen Eingriffe ziehen, aber alle diese Eingriffe werden sicher immer auf dem Grundsatze der Fernhaltung der schädlichen Mikroorganismen und ihrer Producte beruhen müssen, auf dem Grundsatze des grossen Engländers Lister, der durch seine Entdeckung bereits Millionen von Menschen die Gesundheit wieder verschafft und die Zeit ihrer Arbeitslosigkeit wesentlich verkürzt hat. Beneidenswerther Mann! Sein Verdienst ist es, wenn wir heute bewundernd, fast verwundert vor den Leistungen der Chirurgie stehen.

Wir werden in Zukunft vielleicht erkennen, dass Sauerstoff und Kohlenstoff keine einfachen Körper sind. Zweifel an dem Bestehen derselben werden aber nie wieder aufsteigen können! Wir werden lernen, andere, vielleicht alle sogenannten Elemente in ihre Bestandtheile zu zerlegen, wir werden lernen, nicht aus Steinen, wohl aber aus Holz Nahrungsmittel herzustellen, wie uns das Meyer aus Heidelberg in einer seiner vorzüglichen und geistreichen Reden verheissen hat. Er hat uns nur noch nicht mitgetheilt, wie diese zukünftigen, hölzernen oder cellulösen Speisen schmecken werden; es ist aber zu hoffen, dass der Wissenschaft, die es fertig gebracht hat, das Vanillin künstlich herzustellen, es auch gelingen

werde, diese neuen Nahrungsmittel schmackhaft zu machen, und es ändert sich ja bekanntlich der Geschmack auch mit dem Alter; wir Alle geniessen jetzt Speisen mit einem gewissen Wohlbehagen, zu denen uns unsere Eltern nur mit der grössten Strenge zwingen konnten.

Die zweite Versammlung unserer Gesellschaft in Frankfurt, die 41., fand im Jahre 1867 statt, nachdem sie in dem vorhergehenden Jahre wegen der damals in Deutschland herrschenden Kriegeswirren hatte ausfallen müssen. Der zweite Geschäftsführer der Versammlung, G. A. Spiess, sagte in seiner Eröffnungsrede: „Noch fühlen gar manche Theile des gemeinsamen Vaterlandes und auch wir schmerzlich den Druck, den gewaltsame, wenn auch vielleicht nothwendige und für die Zukunft heilsame, Veränderungen ausgeübt haben, und in die Zukunft blickt gar Mancher mit Zweifel und banger Besorgniss. Achtet man doch auch ein Trauerhaus, dem ein liebes Familienglied oder sonst Werthes entrissen worden ist, selbst wenn dasselbe nur dem natürlichen Laufe der Dinge zum Opfer fiel." Es fehlte zu der Zeit nicht an aufrichtigen, für ihre Vaterstadt begeisterten Patrioten, deren Blick trübe und düster der Zukunft entgegen schaute. Der damalige Krieg wär die von den Meisten noch unerkannte Bedingung zu der bald nachher folgenden herrlichen Wiederaufrichtung des deutschen Reiches und des deutschen Kaiserthums. Unter dem Gefühle des Druckes tagte die Versammlung, zu der sich trotzdem 806 Theilnehmer eingefunden hatten. Es war eine stille Versammlung, die sich aber durch um so eifrigere Arbeit auszeichnete. Ich erinnere Sie nur an den erstmaligen Zusammentritt der Abtheilung für Hygiene, die sich hier besonders auf das Betreiben von Georg Varrentrapp und Gustav Adolf Spiess gebildet hatte. Segen, viel Segen ist seitdem aus dieser Abtheilung hervorgegangen, für das ganze Vaterland, man kann wohl sagen, für die ganze Welt.

Diejenigen, die 1867 so traurig in die Zukunft blickten, sie haben von der Geschichte Unrecht bekommen, die neuen Herrscher haben es durch ihre weise Regierung verstanden, die alten Bürgertugenden der Frankfurter, die Regsamkeit und den Geschäftsfleiss, anzuspornen, um der schönen Perle in ihrer Krone, deren Werth sie wohl erkannten und hochschätzten, einen neuen, bisher nicht gekannten Glanz zu verleihen. Wir Frankfurter haben dies auch erkannt und sind dankbar für die rege Fürsorge, die unsere Herrscher der Vaterstadt zuwenden und als leuchtendes Zeichen dieses Dankes erhebt sich jetzt, nicht weit von diesem Platze, das vor Kurzem unter den Augen unseres jetzigen allergnädigsten Kaisers und Königs und seiner allerdurchlauchtigsten Gemahlin enthüllte Denkmal des ersten deutschen Kaisers aus dem Hohenzollernstamme, Wilhelms des Grossen, mit dem Ausdruck der Milde und Güte auf dem ehrwürdigen Antlitz, welche so sehr zu des alten Kaisers innerstem Wesen gehörten. Die lebhafte Fürsorge und das eingehende Interesse, das er der Stadt

widmete, hat sich fortgesetzt unter der Regierung seines heldenhaften Sohnes, des vielbeklagten, vielbewunderten und vielgeliebten Kaisers Friedrich, und hat nicht aufgehört unter derjenigen unseres allerdurchlauchtigsten Kaisers Wilhelms II.

Wenn die diesmalige Versammlung hoffentlich eine bedeutende und reiche Früchte bringende sein wird, so verdanken wir dies nicht zum Mindesten dem freundlichen Entgegenkommen unserer staatlichen und städtischen Behörden. Die Ersteren haben ihr Interesse bekundet durch ihre für die Versammlung so überaus ehrenvolle persönliche Theilnahme an dieser unserer Eröffnungssitzung und durch die Abordnung von Vertretern, sowie durch die Förderung der Ausstellung. Der Freigebigkeit der Letzteren verdanken wir es, wenn wir unseren Gästen nach der Arbeit auch eine angenehme Erholung bieten können, wir danken ihnen für die Gewährung des Führers, welchen die Stadt der Versammlung widmet, wir danken ganz besonders den Schulbehörden, welche durch die Verlegung der Ferien und durch die Ueberlassung der Schulen uns das bequeme Zusammentagen der verschiedenen medicinischen Abtheilungen ermöglicht hat.

Es ist mir eine ganz besondere Freude, den genannten Behörden im Namen der Gesellschaft und der Geschäftsführung einen herzlich gemeinten Dank zurufen zu dürfen. Unser bester Dank gebührt auch denjenigen öffentlichen und privaten Instituten, welche ihre Pforten unseren Gästen in so entgegenkommender Weise geöffnet haben, sowie all' den Damen und Herren, welche der Geschäftsführung durch ihre so werthvolle Mitwirkung und ihre so eifrige Arbeit die ihrige so sehr erleichtert haben. Dank, herzlichen Dank ihnen allen!

Ich habe vorhin ausgesprochen, dass Frankfurt sich der eingehendsten und liebevollsten Fürsorge von Seiten unseres erhabenen Herrscherhauses zu erfreuen hat, aber nicht nur Frankfurt, das ganze Königreich Preussen, das ganze deutsche Reich umfasst die Fürsorge unseres allergnädigsten Kaisers. Beruhigt im Vertrauen auf seine weise und friedvolle Regierung, dürfen wir uns unseren wissenschaftlichen Bestrebungen im Genusse eines nun, Gott sei Dank, schon so lange dauernden Friedens hingeben. Wenn der so ehrwürdige und erhabene Begründer des neuen deutschen Reiches in seiner ersten Proclamation als Kaiser im Spiegelsaale zu Versailles sagte: „Uns aber und Unseren Nachfolgern an der Kaiserkrone möge Gott verleihen, allzeit Mehrer des Reiches zu sein, nicht an kriegerischen Eroberungen, sondern an Gütern des Friedens," so ist dieser Ausspruch seither in vollem Maasse in Erfüllung gegangen. Und wenn unser jetziger Herrscher mit Stolz auf sein glänzendes Heer und seine bis in den Tod getreue tüchtige Flotte sieht, durch die er den Frieden beschützt und erhält, unter dessen Fittigen allein Kunst und Wissenschaft gedeihen können, so blickt er gewiss mit nicht geringerem

Stolze auf dasjenige deutsche Heer, das immer weiter erobernd über die bis jetzt bekannten Grenzen der Wissenschaft hinausschwärmt, überall neue Gebiete aufschliesst, die eroberten festhält, besiedelt und in ihnen nach neuen Schätzen gräbt, im edlen Wettstreite mit anderen Völkern. Wahrlich, auch in diesem Heere kann er Namen verzeichnen, deren Thaten, wie die der grossen Helden aus den Jahren 1870 und 1871, nie aus dem Buche der Geschichte verschwinden werden. Möge Gott unserem Kaiser eine noch lange und friedliche Regierung verleihen, möge er im Genusse dieses Friedens sich an dem Aufblühen von Handel und Wandel, von Kunst und Gewerbe und an dem Fortschritt der Wissenschaften jeder Richtung erfreuen. Sucht unser erhabener Herrscher mit seinem scharf blickenden Geiste doch selbst in die Geheimnisse der Wissenschaften einzudringen, verfolgt er doch mit eifrigstem Interesse die Fortschritte und Entdeckungen auf allen Gebieten, fördert er doch durch seine Anerkennung jedes redliche wissenschaftliche Streben.

Diesen Gefühlen der Dankbarkeit und Verehrung, welche wir Alle für unseren Kaiser und König im Herzen tragen, wollen wir einen kräftigen Ausdruck geben. Ich bitte Sie, sich erheben zu wollen, und nun brause durch den Saal wie Wogenschlag und Donnerklang der Ruf: Hoch lebe unser allergnädigster Kaiser, König und Herr, Wilhelm II. Hoch! Hoch! Hoch!

(Die Anwesenden erheben sich und bringen ein dreimaliges begeistertes Hoch aus.)

Ich erkläre die 68. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte für eröffnet!

Hierauf richtete der zweite Geschäftsführer, Herr Prof. Dr. Walter König-Frankfurt a. M., folgende Aufforderung an die Versammlung:

Im Anschluss an das eben ausgebrachte Hoch beehrt sich die Geschäftsführung, folgendes Huldigungstelegramm an Se. Majestät den Kaiser zu beantragen:

> Die 68. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte hat so eben Ew. Majestät eine begeisterte Huldigung dargebracht durch ein brausendes Hoch auf den Schirmherrn und Beschützer aller wissenschaftlichen Bestrebungen.
>
> Die Geschäftsführung.
> Prof. Dr. M. Schmidt, Prof. Dr. W. König.

(Lebhafter Beifall.)

Weiter ergriff der Oberpräsident der Provinz Hessen-Nassau, Excellenz Magdeburg, als Vertreter der Königl. Staatsregierung das Wort:

Meine Herren von der Vereinigung der Naturforscher! Es ist das erste Mal seit dem Jahre 1891, dass Sie sich entschlossen haben, Ihre Jahresversammlung wiederum in einer Stadt der preussischen Monarchie abzuhalten, und so liegt mir die angenehme Aufgabe und die ehrenvolle Verpflichtung ob, Sie auf dem Staatsgebiet Namens der kgl. preussischen Staatsregierung herzlich zu begrüssen. Die Bedeutung und die Tragweite der gewichtigen und ernsten Fragen, die auch gegenwärtig die wissenschaftliche Welt der Naturforscher und Aerzte bewegen, ist der preussischen Staatsregierung in vollem Umfange bekannt. Sie kennt und sie würdigt den Ernst und die Sachkunde, womit insbesondere auch Ihre Vereinigung die Erfassung und wissenschaftliche Durchdringung dieser Probleme der Gegenwart sich angelegen sein lässt. Sie folgt Ihren Verhandlungen mit Aufmerksamkeit und warmem Interesse, und sie ist erfüllt von dem lebhaften Wunsche, dass die Ergebnisse der Arbeit auch Ihrer diesjährigen Tagung gesegnet sein mögen, und dass sie insbesondere den Interessen unseres gesammten Deutschen Vaterlandes sich als frucht- und heilbringend bewähren und bethätigen mögen. In diesem Sinne meine Herren, und in dieser Gesinnung überbringe ich Ihnen den Gruss der kgl. Staatsregierung, und heisse ich Sie auch meinerseits hier heute herzlich und aufrichtig willkommen.

(Beifall).

Namens der Stadt Frankfurt sprach Herr Oberbürgermeister Adickes:

Den beglückwünschenden Worten des Vertreters der kgl. Staatsregierung bitte ich, die Wünsche der städtischen Behörden hinzufügen zu dürfen. Willkommen in Frankfurt! so hat bereits der erste Geschäftsführer Ihnen zugerufen in einer meisterhaften Rede, in welcher er Sie durch die Jahrhunderte geführt und, wie ich hoffe, gleich von vornherein heimisch gemacht hat in dieser Stadt und in den wissenschaftlichen Kreisen, welche hier von Alters her besonders thätig gewesen sind. Ich möchte aber nicht nur als Vertreter der städtischen Behörden sprechen; ich möchte zu dem wissenschaftlichen Grusse, der Ihnen zugerufen wurde, ein herzliches Willkommen hinzufügen Namens der gesammten Bürgerschaft dieser Stadt, sowohl der wissenschaftlichen als der Laienkreise. Sie werden freilich hier nicht die Anstalten finden, wie Universitätsstädte sie Ihnen bieten können. Aber wenn Sie mit kritischem Blick als Meister des Faches unsere Anstalten durchwandern, dann bitte ich, dabei nicht zu vergessen, dass es Schöpfungen der Bürgerschaft dieser Stadt sind, und bitte, als mildernden Umstand in Erwägung zu ziehen, dass eine einzelne Stadt nicht leisten kann, was grosse Staaten schaffen. Aus dem Kreise der wissenschaftlichen Genies, welche der erste Herr Geschäftsführer Ihnen vorgeführt hat, möchte ich mir gestatten, einen Namen hervorzuheben. Ich möchte Sie begrüssen im Namen der Vater-

stadt Goethe's, des Mannes, der mit klarem Blick, unbeugsamem Willen und unendlichem Eifer Allem, auch dem Kleinsten in der Natur und im Geistesleben nachging, aber zugleich mit der glücklichen Sehergabe des Dichteringeniums in der Erscheinungen Flucht das Dauernde zu fassen wusste, der alles Einzelne zusammenzufügen wusste als Bausteine zu einer grossen einheitlichen Weltanschauung, und der es als das schönste Glück des denkenden Menschen bezeichnete, das Erforschliche erforscht zu haben und das Unerforschliche ruhig zu verehren. Möge denn des Goetheschen Geistes auch ein Hauch auf Ihrer Versammlung, auf Ihren Berathungen ruhen. Möge die Grenze des Erforschlichen wiederum ein Stück weiter von Ihnen hinausgerückt werden, und möge die ruhige Verehrung des Unerforschlichen, das sichere Kennzeichen wahrer Bildung, auch durch Ihre Verhandlungen weiter verbreitet und gefestigt werden. Und so sage ich noch einmal: Willkommen! Willkommen in Frankfurt!

(Lebhafter Beifall.)

Im Auftrage der wissenschaftlichen und technischen Gesellschaften Frankfurts hielt sodann Herr Dr. med. August Knoblauch folgende Begrüssungs-Ansprache:

Ew. Majestät!

Hochansehnliche Versammlung! Als Sie vor Jahresfrist in Lübeck als diesjährigen Versammlungsort Frankfurt a. M. gewählt hatten, durfte ich Sie versichern, dass die wissenschaftlichen Kreise unserer alten Handelsstadt Ihre Versammlung mit offenen Armen aufnehmen würden. Heute habe ich als Director der Senckenberg'schen naturforschenden Gesellschaft, als der ältesten unter den wissenschaftlichen Gesellschaften und Vereinen Frankfurts, die auf dem Boden der Dr. Senckenberg'schen Stiftung erwachsen sind, die grosse Ehre, im Auftrag unserer wissenschaftlichen und technischen Kreise die hehre und erlauchte Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte in Frankfurts Mauern zu begrüssen. Es sind die ehrwürdige Stiftungsadministration, die Senckenberg'sche naturforschende Gesellschaft, der Physikalische Verein, der Verein für Geographie und Statistik, der Aerztliche Verein, das Freie Deutsche Hochstift, die Chemische Gesellschaft, der Technische Verein, die Elektrotechnische Gesellschaft und der Bezirksverein Frankfurt a. M. des Vereines deutscher Chemiker, die Ihnen durch mich Willkommen zurufen.

Aus vollstem Herzen kommt dieser Willkommgruss! Sind doch die Wege Ihres Strebens die gleichen, wie die des unserigen, die Wege exacter naturwissenschaftlicher Forschung, auf denen uns in der Ferne die Leuchte der Wahrheit entgegenstrahlt!

Zum dritten Male halten Sie Einkehr in der alten Kaiserstadt am Main; und weilt auch naturgemäss kein Einziger von denen mehr unter

den Lebenden, die vor zwei Menschenaltern der ersten Versammlung in Frankfurt beigewohnt haben, so dürfen wir doch heute eine grosse Anzahl alter, lieber Freunde von der zweiten Versammlung her unter Ihnen begrüssen! Ihr Wiederkommen sagt uns, dass Sie die schönen Tage ernster Arbeit von damals in freundlicher Erinnerung behalten haben. Möge es Ihnen auch diemal wiederum in Frankfurt gefallen!

Als Ihre Gesellschaft zum ersten Male hier tagte, haben sämmtliche Sitzungen im Senckenberg'schen Museum stattgefunden. Diesmal haben wir uns damit bescheiden müssen, unser Museum allein Ihrem Vorstand und der zoologischen Abtheilung zur Verfügung zu stellen, denn unsere Räumlichkeiten würden nicht ausreichen, Sie alle aufzunehmen. Ihre Zahl ist aber auch heute eine dreissigfach grössere wie ehedem. Dass Sie aber in so aussergewöhnlich grosser Zahl gekommen sind, ist der Ausdruck des regen Interesses an den ungeahnten Fortschritten auf allen Gebieten naturwissenschaftlichen Wissens einestheils und der gedeihlichen Weiterentwicklung der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Aerzte anderentheils. Beides begrüssen wir auf's Freudigste; ist es doch der machtvolle Fortgang der Wissenschaft, der auf Ihren Zusammenkünften sich Jahr um Jahr seine Marksteine setzt; ist doch auch Ihre heutige glänzende Versammlung nur ein Symptom der Blüthe deutscher Wissenschaft! In richtiger Erkenntniss des hohen Werthes gegenseitiger Befruchtung durch die einzelnen Zweige der Naturwissenschaften hat es Ihre Gesellschaft von vorn herein und dauernd vermocht, die Vertreter der verschiedensten Richtungen alljährlich zu einer gemeinsamen Versammlung zu vereinen. Verschieden, wie die Zwecke der Gesellschaften, die Sie heute durch mich willkommen heissen, sind die Interessen der einzelnen Besucher dieser Versammlungen gewesen; aber ein gemeinsames Band hat alle umschlungen; das Streben nach Erkenntniss der ewigwaltenden Gesetze des Alls; und aus der gemeinsamen Arbeit ist gar manche segensreiche Frucht erwachsen. So hat Ihre Gesellschaft stets die Brücke geschlagen zwischen den einzelnen Disciplinen, das Gleichgewicht gehalten zwischen der reinen und der angewandten Wissenschaft. Möge sie auch weiterhin diese ideale Aufgabe erfüllen! Möge sie allezeit blühen und gedeihen und der Augenblick nicht mehr fern sein, wo Ihre Gesellschaft thatsächlich die Gesammtheit der deutschen Naturforscher und Aerzte darstellt!

Doch nicht nur aus allen Gauen unseres deutschen Vaterlandes sind Sie heute zusammengekommen; vielmehr dürfen wir auch zahlreiche ausländische Gelehrte in Ihrer Mitte begrüssen. Ihr Kommen ist uns ein Beweis für die Hochachtung vor den Bestrebungen und Erfolgen der deutschen Forschung und für die einträchtige, gemeinsame Arbeit der Völker an den höchsten Aufgaben der Cultur! Unter den deutschen und ausländischen Theilnehmern an dieser glänzenden Versammlung be-

grüsst nun manche der Gesellschaften, in deren Namen ich zu Ihnen spreche, eine grosse Anzahl ihrer correspondirenden und Ehrenmitglieder. Sie sind keine Fremden in unserer Mitte, vielmehr die Unserigen seit langen Jahren. Wir sind stolz und glücklich, sie heute zu begrüssen, und rufen Ihnen darum ein besonders herzliches Willkommen zu!

Seitens der Senckenberg'schen naturforschenden Gesellschaft und des Physikalischen Vereins habe ich mich noch eines besonderen Auftrages zu entledigen. Die Senckenberg'sche Gesellschaft beehrt sich, allen Theilnehmern der Versammlung, welche ihr naturhistorisches Museum besuchen werden, einen populärwissenschaftlichen Führer durch dasselbe zu überreichen. Der Physikalische Verein hat mit dankenswerther Unterstützung seitens der städtischen Behörden der Versammlung ein werthvolles Werk über das Klima unserer Stadt gewidmet, welchem die meteorologischen Beobachtungen des Vereines seit langen Jahren zu Grunde gelegt sind. Gestatten Sie mir, beide Bücher für das Archiv der Gesellschaft zu überreichen. Sie mögen Ihnen ein Zeugniss dafür sein, wie gern und freudig unsere wissenschaftlichen Kreise an Ihren Arbeiten theilnehmen werden. Wissen wir doch mit Bestimmtheit im Voraus, dass Ihre Verhandlungen nicht zum wenigsten auch uns zu Gute kommen werden! Möge die 68. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte für Sie und uns einen gleich erspriesslichen Verlauf nehmen! Mit diesem Wunsche begrüsse ich Sie auf's Herzlichste im Namen der naturwissenschaftlichen, technischen und ärztlichen Gesellschaften Frankfurts.

(Beifall!)

Zum Schluss erhob sich der Rector der technischen Hochschule in Darmstadt, Herr Prof. Berndt, und richtete folgende Worte an die Versammlung:

Gestatten Sie auch dem Vertreter der Technischen Hochschule zu Darmstadt ein kurzes Wort des Grusses. Die Beziehungen zwischen Ihnen und der Technischen Hochschule sind mannigfach. Das technische Studium ist ja in erster Linie ein Studium der Naturwissenschaften. Physik, Chemie, Mathematik und Mechanik sind die Eckpfeiler, auf denen das specielle technische Studium aufzubauen hat. Aber wie ein Gebäude nur dann zweckdienlich ist, wenn es fest und sicher fundamentirt ist, so kann auch das technische Studium nur dann gedeihen, wenn die vorgenannten Disciplinen eine sichere Basis finden. Der Zweck Ihrer Gesellschaft ist die Förderung der Naturwissenschaften und somit auch die Förderung des technischen Studiums, wozu wir Ihnen heute den Dank der technischen Wissenschaft darbringen. Aber auch ein äusseres Zeichen verbindet uns. Denn die Meisten der Vertreter der Naturwissenschaften, welche an unseren Anstalten wirken, sind Mitglieder dieser Gesellschaft und bilden die Brücke, die uns verbindet. In diesem Sinne

gestatten Sie, dass ich den Gruss wiederhole und damit die herzliche Einladung zu dem Ausflug nach Darmstadt verbinde. Es soll uns eine hohe Ehre sein, Ihnen unsere Einrichtungen vorzuführen, Ihnen zu zeigen, wie wir arbeiten. Für Ihre weiteren Verhandlungen aber ein herzliches Glückauf!

Auf alle diese Begrüssungsreden erwiderte der erste Geschäftsführer, Herr Geh. San.-Rath Prof. Dr. Schmidt, Folgendes:

Ich danke dem Herrn Oberpräsidenten und dem Herrn Oberbürgermeister für die freundlichen Worte, welche sie der Versammlung gewidmet haben. Ebenso danke ich den Herren, welche die wissenschaftlichen Vereine unserer Stadt und die technische Hochschule unserer Nachbarstadt vertreten haben. Wir wissen uns eng verbunden mit ihnen im Streben nach Förderung der Wissenschaft, und wir wissen auch, welch' freundliches Entgegenkommen alle wissenschaftlichen Bestrebungen seitens der kgl. Staatsregierung und bei unserer städtischen Verwaltung finden.

Es folgte der Bericht des ersten Vorsitzenden der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Aerzte, des Herrn Geh. Raths Prof. Dr. von Ziemssen-München:

Der Eingang des Berichtes, den ich als derzeitiger Vorsitzender der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Aerzte Ihnen, hochverehrte Anwesende, vorzutragen habe, seien Worte des wärmsten Dankes gegen die Vertretung dieser altberühmten Kaiserstadt für die gastliche Aufnahme, welche Sie in diesem Jahre unserer Gesellschaft und allen denen, welche sich an ihren Arbeiten zu betheiligen gedenken, gewähren!

In gleichem Sinne bringe ich im Namen der Gesellschaft den beiden Herren Geschäftsführern, sowie den Vorsitzenden und Mitgliedern der Ausschüsse aufrichtigen Dank dar für die grosse Mühe und Arbeit, welche Sie dem Gelingen unserer diesjährigen Versammlung gewidmet haben und noch ferner widmen werden. Wir kennen die Grösse der Aufgaben, welche unsere Zusammenkünfte dem Orte der Versammlung und den Geschäftsführern auferlegen: wir würdigen deshalb die Arbeit in vollem Umfange und mit aufrichtiger Dankbarkeit.

Mit lebhaftem Interesse für die unser hier wartende Arbeit sind wir in das alte, liebe Frankfurt eingezogen, aber auch mit vollem Interesse für Alles, was uns die schöne Stadt an bedeutenderen Eindrücken bietet, für alle die Zeichen einer glänzenden Entfaltung des Gemeinwesens, des Handels, der Industrie, der Wissenschaft und der schönen Kunst.

Welch' glanzvoller Aufschwung aller Zweige des geistigen Lebens, welch' frisches Aufblühen auf dem Gebiete der wissenschaftlichen und künstlerischen Strebungen seit dem letzten Besuche der deutschen Naturforscher und Aerzte im Jahre 1867! Wie ganz anders ist der Gesammteindruck, den wir heute empfangen! Damals lag trübe Stimmung gleich einem grauen Nebel über der Stadt ausgebreitet. Der erste peinliche

Eindruck der grossen politischen Veränderungen lastete auf den Gemüthern und liess keine harmlose Fröhlichkeit aufkommen. Trotzdem aber brachte die Stadt Frankfurt auch damals ihren gelehrten Gästen jene herzliche Gastfreundschaft entgegen und jene hohe Achtung vor der Wissenschaft, welche diese Stadt und ihre Bewohner alle Zeit und in allen Lagen des politischen Lebens aufgewiesen haben.

Es werden Viele unter uns sein, welche vor nunmehr 29 Jahren in diesen Räumen tagten, und Alle werden mit mir übereinstimmen, dass jene Versammlung des Jahres 1867 eine der lehrreichsten und fruchtbringendsten war. Noch sehe ich vor mir die Männer, welche damals an der Spitze des wissenschaftlichen Lebens in Frankfurt standen: den geistreichen Spiess, unseren damaligen Geschäftsführer, den trefflichen Varrentrapp, diesen unermüdlichen Vorkämpfer der öffentlichen Gesundheitspflege, den ehrwürdigen Stiebel, den witzigen Hoffmann. Fast alle sind sie im Laufe der Jahre abberufen von ihrer gesegneten Lebensarbeit, und mit ihnen sank eine Reihe bedeutender Männer dahin, deren Namen jener Versammlung zur Zierde gereichten: die v. Meyer, Griesinger, Clausius, v. Maedler, v. Gorup-Besanez, Rühle, Kekulé, Baum, de Bary, Cohnheim, Friedreich, Bartels, Rienecker u. A.

Die Verluste, welche der Tod unseren Reihen gebracht hat, sind nicht die einzigen Veränderungen, welche die Gemeinschaft deutscher Naturforscher und Aerzte in den letzten Decennien erfahren hat. Wichtige organische Veränderungen haben sich hier vollzogen, welche in Erinnerung zu bringen sich wohl verlohnt.

Mit der Ausdehnung und Vertiefung der wissenschaftlichen Gebiete haben sich von dem Mutterstamme einzelne Zweige, insbesondere solche der praktisch-ärztlichen Richtung abgelöst. Unter den Ersten haben die Vertreter der Chirurgie vor nunmehr 25 Jahren eine selbständige Gesellschaft gebildet. Ihnen folgte die Constituirung von besonderen Gesellschaften für Ophthalmologie, innere Medicin, Anatomie und Physiologie, Gynaekologie, Otologie, Laryngo-Rhinologie, Psychiatrie und Dermatologie. Die alte Naturforscherversammlung bewährte sich in der That als eine „Alma mater“: sie hat die einzelnen Sparten der Wissenschaft gross gezogen, bis sie flügge wurden und sich ihr eigenes Nest bauten. Wir dürfen diese Abzweigungen von dem alten Stamme nicht beklagen; hatten sie doch ihren natürlichen Grund in der expansiven Entwicklung der einzelnen Wissenschaften, welche im Interesse eines tieferen Ausbaues derselben eine grössere Concentration der Arbeitskräfte erheischte.

Allein bei aller Anerkennung der gedeihlichen Entwicklung der einzelnen Fachwissenschaften müssen wir es als im höchsten Grade wünschenswerth, ja nothwendig erachten, dass das Bewusstsein des inneren Zusammen-

hanges der einzelnen Zweige der Naturwissenschaften und der Medicin in der gelehrten Welt wach erhalten werde, und dass das Bedürfniss nach einer Berührung mit anderen als den eigenen Fachwissenschaften bei den Naturforschern und Aerzten Deutschlands lebendig bleibe. Das zu vollbringen ist die Aufgabe unserer Gesellschaft und wird es immer bleiben!

Sie wird immer das Mutterhaus bleiben, zu dem die Söhne und Töchter, ob sie auch schon längst selbständig geworden sind, gern am Jahrestage der ehrwürdigen Mutter wallfahrten, um das Bewusstsein ihrer Zusammengehörigkeit zu stärken und sich als Theile eines mächtigen Ganzen zu fühlen, dessen Glieder sich nicht fremd werden dürfen!

Dem Mutterhause erwächst aber die Aufgabe, das Band um die gesammte Descendenz fester zu schlingen, die Berührung der Fachwissenschaften unter einander zu fördern und das Interesse an grossen Fragen der Gesammtwissenschaft lebendiger zu gestalten.

Die Empfindung, dass in dieser Beziehung Einrichtungen getroffen werden müssen, welche die einzelnen Fachwissenschaften wieder mehr zusammenführen, welche zur Verständigung über Fragen von allgemeinwissenschaftlicher Bedeutung dienen: diese Empfindung ist in unseren Kreisen längst lebendig gewesen und hat in den letzten Versammlungen zu der Einrichtung combinirter Sitzungen mehrerer Abtheilungen geführt. Dieselben haben sich in vollem Maasse bewährt und werden hier in Frankfurt zum ersten Male in grösserem Stile und wohlvorbereitet zur Durchführung kommen. Wir glauben nicht zu irren, wenn wir die Erwartung aussprechen, dass diese Einrichtung die einzelnen Abtheilungen wieder mehr zusammenführen und der übermässigen Arbeitszersplitterung bei unseren Versammlungen entgegenwirken werde.

Die bedeutendste organische Veränderung hat unsere Gemeinschaft in dem letzten Decennium erfahren, indem sie sich aus dem lockeren Zusammenhange der einzelnen Versammlungen heraus zu einer festen Gesellschaft deutscher Naturforscher und Aerzte consolidirte. Diese Gesellschaft hat ihren Sitz in Leipzig, sie legt Sammlungen an, sie besitzt eine Bibliothek, sie sammelt Capitalien, um deren Zinserträgniss für wissenschaftliche Zwecke zu verwenden.

Das feste Gefüge, welches die neue Organisation der Gesellschaft gegeben hat, sodann die geregelte Beitragspflicht für jedes Jahr, auch im Falle des Nichtbesuches der Versammlung, und manches Andere hat nicht allgemein angesprochen, und es bleibt deshalb die Zahl der ständigen Mitglieder unserer Gesellschaft weit hinter der grossen Ziffer zurück, welche die Gesammtfrequenz der Theilnehmer an den Versammlungen repräsentirt. Diese letzteren zeigten von je her grosse Schwankungen: so waren bei den letzten Versammlungen in Lübeck 1400, in Wien ca. 4000 und in Nürnberg ca. 2000 Theilnehmer anwesend; diese Fluctuationen der Frequenz sind von verschiedenen Factoren abhängig, vor Allem von der

Lage des Versammlungsortes und von all' den Eigenschaften desselben, deren Gesammtsumme die Anziehungskraft einer Stadt ausmacht.

Die Frequenzziffer der ordentlichen Mitglieder unserer Gesellschaft betrug im Jahre 1895 992 und steht jetzt auf 1013. Sie bewegt sich also sehr langsam aufwärts, und dem entspricht auch die langsame Mehrung unseres Vermögens, in so fern dasselbe gebildet wird aus den Beiträgen der Mitglieder und aus den Erübrigungen bei den einzelnen Versammlungen.

Grössere Capitalzuwendungen von Privaten sind bei den gelehrten Gesellschaften Deutschlands ein seltenes Vorkommniss. Mit um so grösserer Freude haben wir schon auf der vorjährigen Versammlung zu Lübeck von dem Legate eines deutschen Arztes, des Herrn Dr. Trenkle in San Francisco, berichtet. Dasselbe ist nunmehr durch die Vermittlung des Kaiserlichen Auswärtigen Amtes im Betrage von nahezu M. 94 000 der Gesellschaft ausgehändigt worden und von unserem Schatzmeister, Herrn Dr. Lampe-Vischer in Leipzig, einstweilen sicher angelegt worden. Die Verfügung über diese Trenkle-Stiftung, als welche sie einen Bestandtheil des Vermögens der Gesellschaft bildet, steht nach der letztwilligen Bestimmung des Legators unserem Altmeister Virchow zu. Das Bild dieses seines grossen Lehrers begleitete den Dr. Trenkle auf seinen ärztlichen Berufswegen im fernen Westen Amerikas; die Verehrung für ihn und die Liebe zu seiner Wissenschaft: das waren die Motive, welche ihn bewogen, die Früchte einer mühevollen und entbehrungsreichen Lebensarbeit der Wissenschaft und ihrer Förderung zu weihen. Mögen die deutschen Naturforscher und Aerzte von heute in dieser That eine Mahnung sehen, dass es ihnen wohl anstehe, der Wissenschaft ein Opfer zu bringen, und sei es auch nur das kleine Opfer, dieser unserer ehrwürdigen Gesellschaft den Tribut der Zugehörigkeit zu leisten. Vom Gesichtspunkte des deutschen Einheitsgedankens will es mich fast als eine Pflicht des deutschen Forschers und Arztes bedünken, zu documentiren, dass wir auf unsere Einigkeit und Zusammengehörigkeit nicht bloss auf dem Gebiete des politischen Lebens, sondern ebenso auch auf dem Felde der Wissenschaft stolz sind.

Wahrheit und Erkenntniss ist das Ziel der Wissenschaft, ist Selbstzweck; Streben nach Wissen und Erkenntniss ist die Aufgabe des Naturforschers. Das Licht, welches von der Erforschung und Beobachtung der Vorgänge auf dem Arbeitsgebiet des Forschers ausgeht, wirft seine Strahlen in das Dunkel der Erscheinungen und lässt Schritt für Schritt die Ursachen der Dinge und die treibenden Kräfte aufdecken und die Gesetze erkennen, nach welchen sich die Lebensprocesse vollziehen.

Aber auch das Arbeitsfeld des Arztes soll von dem Lichte der Wissenschaft erhellt werden. Sein mühevolles Tagewerk wird ihm allzeit in höherem Lichte erscheinen, wenn er in seinem Handeln von wissenschaftlichem Denken und Urtheilen geleitet wird. Und wir dürfen

es ohne Ueberhebung sagen: Der deutsche Arzt erkennt die Gesetze der Wissenschaft und der Humanität als seine oberste Richtschnur an. In seinem wissenschaftlichen und humanen Denken, in seinem gewissenhaften und charaktervollen Handeln wird der deutsche Arzt von keiner anderen Nation überflügelt werden. Der deutsche Aerztestand ist von wissenschaftlichem Geiste beseelt; er wird dem deutschen Vaterlande allzeit zur Ehre gereichen, denn er folgt, aufwärts strebend, dem Wahlspruch der Wissenschaft:

„Nunquam retrorsum!"

Der zweite Geschäftsführer, Herr Prof. Dr. W. König, machte sodann die folgenden geschäftlichen Mittheilungen:

Ich habe noch einige geschäftliche Mittheilungen zu machen. An die freundlichen Begrüssungen, die wir so eben gehört, schliesst sich eine Reihe schriftlicher Begrüssungen. Der Centralausschuss des Deutschen und Oesterreichischen Alpenvereines begrüsst die Versammlung der um die Wissenschaft hochverdienten deutschen Forscher. Es ist uns ferner zugegangen eine grössere Anzahl freundlicher und liebenswürdiger Schreiben mit dem Ausdruck des Bedauerns, nicht persönlich erscheinen zu können, so von Sr. Kgl. Hoheit dem Herzog Dr. med. Karl Theodor in Bayern, von den Staatsministern Exc. Dr. Bosse in Berlin und Exc. Finger in Darmstadt, dem Generalstabsarzt der Armee Exc. Dr. von Coler, dem Geh. Legationsrath Dr. Kayser, dem Geh.-Rath Althoff und einer Reihe namhafter Gelehrter, die Ihnen alle einzeln zu nennen zu weit führen würde.

Ich möchte ferner einen Brief vorlesen, den die Geschäftsführung am 17. August an Frithjof Nansen gerichtet hat.

17. August.

Hochgeehrter Herr Doctor!

Eine so freudige Kunde, wie noch lange keine, durcheilt heute die ganze gebildete Welt! Der tapfere Mann, der unerschrockene Forscher ist aus dem Eismeere zurückgekehrt; er hat nach drei Jahren das feste Land Europas, seine Heimath, wieder betreten!

Alle Welt wird Ihnen entgegenjubeln, alle Völker werden sich vereinigen in Glückwünschen zu der Beendigung des grossartig ausgedachten und durchgeführten Unternehmens!

Im Namen der deutschen Naturforscher und Aerzte sprechen die Unterzeichneten Ihnen den innigsten Glückwunsch aus dazu, dass Gott Sie und Ihren Gefährten glücklich wieder heimgeleitet hat.

Schon bei der ersten damals noch verfrühten Nachricht Ihrer Rückkehr haben wir den lebhaftesten Wunsch gehabt, dass es den deutschen Naturforschern und Aerzten vergönnt sein möchte, bei Gelegenheit ihrer diesjährigen Versammlung, welche vom 20. bis 27. September hier in Frankfurt stattfinden wird, Ihnen persönlich ihre Glückwünsche und Hul-

digungen darzubringen, und es könnte jetzt der Versammlung keine grössere Freude und Ehre zu Theil werden, als wenn Sie mit Ihrer hochgeehrten Frau Gemahlin an derselben Theil nehmen würden, oder gar wenn Sie sich entschliessen könnten, uns in einer der allgemeinen Sitzungen am 21. oder 25. September einige, wenn auch nur kurze Mittheilungen über Ihre Erlebnisse und die Resultate Ihrer Beobachtungen zu machen. Sie würden sich überzeugen, wie wir uns mit allen Anderen freuen im Namen der internationalen, ewigen Wissenschaft. Des begeistertsten Empfanges dürfen Sie gewiss sein.

Wir unterzeichneten Geschäftsführer der Versammlung erlauben uns, Ihnen gleichzeitig ein Programm der Versammlung zu übersenden und Sie und Ihre hochgeehrte Frau Gemahlin auf das Herzlichste als unsere Gäste einzuladen.

Der mitunterzeichnete Prof. Dr. Moritz Schmidt würde es sich zur grössten Ehre rechnen, wenn Sie dann bei ihm wohnen wollten.

Mit dem Ausdruck der allergrössten Verehrung
und Bewunderung

Geh. Rath Prof. Moritz Schmidt,
Prof. Walter König.

An
Herrn Dr. Frithjof Nansen,
Lysaker b. Christiania.

Die Freude, den beispiellos kühnen und energischen Reisenden in unserer Mitte begrüssen zu können, wird uns leider nicht zu Theil werden. Durch mündliche Mittheilung des Herrn Geh. Rath Neumayer haben wir erfahren, dass es seine Gesundheit nicht erlaubt, unter uns zu erscheinen. Er fühlt sich angegriffen, nicht sowohl durch die Strapazen seiner Fahrt, als durch die Anstrengungen der begeisterten Empfänge, die ihm in allen Städten seines Vaterlandes bei seiner Rückkehr zu Theil wurden. Es wäre unbescheiden, wenn wir dem norwegischen Volke die Freude, seinen grossen Sohn in seiner Mitte zu haben, nicht noch eine Zeit lang gönnen wollten. Das Gefühl der Bewunderung aber, die wir dem kühnen Forscher nicht persönlich darbringen können, beantragen wir, ihm in einem Telegramm Namens der Versammlung aussprechen zu dürfen: „Dem unerschrockenen Polarfahrer sendet nach glücklicher Heimkehr aus den Gefahren des Eismeeres wärmste Grüsse die 68. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte und beglückwünscht ihn zu seinen unvergleichlichen Forschungsergebnisse."

(Beifall.)

Und noch ein weiteres Glückwunschtelegramm habe ich Ihnen vorzuschlagen. Es werden am 23. September 50 Jahre, dass durch den Astronomen Galle in Breslau der Planet Neptun entdeckt wurde. Die philosophische Facultät der Universität Breslau wird an diesem Tage

ihrem Senior eine Ehrung bereiten. Wir bitten um die Ermächtigung, dass auch wir dem hochverdienten und hochbetagten Nestor der deutschen Astronomen ein Glückwunschtelegramm im Namen der Versammlung zu diesem Tage übersenden dürfen.

(Allseitige Zustimmung.)

Es gehört in den Kreis dieser Mittheilungen, wenn ich schliesslich noch erwähne, dass der Vorstand gestern Kränze niedergelegt hat am Grabe Senckenberg's und am Denkmal Goethe's. Es ist eine schöne Sitte der Naturforscherversammlungen, das Andenken der grossen Männer der Stadt, in der sie tagt, auf diese Weise zu ehren.

Weiter hielt Herr Prof. Dr. Hans Buchner-München den angekündigten Vortrag über Biologie und Gesundheitslehre (s. S. 39).

Hierauf trat eine kurze Pause ein.

Nach Wiederaufnahme der Verhandlungen erhielt das Wort Herr wirkl. Geh. Admiralitätsrath Prof. Dr. Neumayer-Hamburg:

Hochansehnliche Versammlung! Wenn ich heute das Wort ergreife, um einen Gegenstand zu berühren, der von hervorragender wissenschaftlicher Bedeutung ist, nämlich die Durchforschung der Südpolar-Region, so knüpfe ich wohl am zweckmässigsten an die Bemerkungen an, welche bereits über die Polarfahrt von Frithjof Nansen heute vernommen worden sind. Es ist in der That ein grosses wichtiges Ereigniss, wie Sie das ja Alle selbst erkannt und gefühlt haben werden, dass dieser kühne Forscher eine solch' hohe Breite erreicht hat. Es ist auch schon hier in diesem Saale gesagt worden, dass die Ergebnisse dieser Forschungsreise sehr erhebliche waren. Allerdings ist es noch viel zu früh, darüber ein endgültiges Urtheil abgeben zu wollen. Denn die massenweise angehäuften Beobachtungen wollen gesichtet, geprüft und verarbeitet werden. Aber so viel haben wir doch schon erfahren, dass — abgesehen von der erreichten hohen geographischen Breite — auch sonst erhebliche Ergebnisse errungen worden sind. Damit Sie sich darüber in wenigen Zügen klar werden, will ich nur berühren, dass ich vor einigen Tagen in Paris Gelegenheit hatte, einen der begeistertsten Anhänger des Nansen'schen Planes zu sprechen, den berühmten Meteorologen und Geophysiker Heinrich Mohn von Christiania. Begreiflicher Weise wurde in unserer Unterhaltung dieser Ergebnisse gedacht, und Mohn versicherte mich, dass das Erzielte in hohem Maasse wichtig und für die Entwicklung unserer geophysikalischen Kenntnisse bedeutsam sei. Was mir auch für den Gegenstand, den ich heute in Kürze berühren möchte, von Wichtigkeit erscheint, ist folgende an und für sich nebensächliche Episode in unserer Unterhaltung. Als durch einen Zufall — Mohn war auf einer Inspectionsreise im Norden — Frithjof Nansen plötzlich in die Hütte trat, in welcher mein Freund sich befand, wurde, nach den ersten Begrüss-

ungen und Danksagungen für die glückliche Rettung, von Mohn die Frage an Nansen gerichtet: „Und nun „Fram", was ist's mit „Fram"?" Worauf Nansen mit aller Ruhe antwortete: „O, „Fram" macht sicherlich seinen Weg nach dem Westen; um ihn habe ich keine Sorge!" Kraft der Erfahrungen über „Fram's" Widerstandsfähigkeit im schweren Eise und im Grossen und Ganzen infolge der Bestätigung jener Voraussetzungen, auf Grund welcher das ganze Unternehmen in's Werk gesetzt worden war, glaubte er, das sagen zu können. Daran lässt sich aber des Weiteren die Betrachtung über die Erfahrung knüpfen, dass sowohl Nansen, wie auch Johannsen vollkommen gesund und kräftig von der überaus gefahrvollen und beschwerlichen Expedition zurückgekehrt sind, eine Erfahrung, die sich bei dem kurz darauf heimkehrenden „Fram" ebenfalls bestätigte. Kaum eine nennenswerthe Erkrankung ist während des ganzen Verlaufes der Fahrt vorgekommen, und ein Sterbefall ist nicht zu verzeichnen. Das aber ist für die Folge für das Gebiet der Polarforschungen von der äussersten Wichtigkeit! Wir haben auf's Neue die Bestätigung dessen erhalten, was schon vor Jahren durch Schwatka und Klutschak erprobt wurde: dass es zur Aufrechterhaltung der Lebenskraft nothwendig ist, den Körper nach den von der Natur gebotenen Mitteln zu ernähren und in arbeits- und leistungsfähigem Zustande zu erhalten. Des Weiteren erhellt aber aus dem Verlaufe der jüngsten Polarreise, dass durch Nansen eine zum grossen Theile neue Methode der Polarforschung festgestellt und erprobt worden ist. Wir wissen heute, was entschlossene Männer mit vergleichsweise kleinen Mitteln zu leisten vermögen, wenn sie — geleitet durch Vorstellungen von dem, was sie zu erwarten haben — klar und umsichtig in der Ausführung zu Werke gehen und die gebotenen Hülfsmittel benutzen. Das geht mit einer geradezu Erstaunen erregenden Evidenz aus Nansen's Reise durch die Eiswüste, nachdem er den „Fram" verlassen hatte, hervor, und geht weit über das hinaus, was uns vor Jahren von den oben genannten Forschern gelehrt wurde. Wir erkennen nun die Bedeutung der Nansen'schen Methode für die Erweiterung unserer Kenntnisse in den Polar-Regionen.

Daran anknüpfend, möchte ich nur noch wenige Worte in Bezug auf die Südpolarforschung ausführen. Hochansehnliche Versammlung! In diesem Saale wurde vor 31 Jahren der Gedanke der Südpolarforschung entwickelt und besprochen bei Gelegenheit des ersten deutschen Geographentages, allerdings eines Geographentages, der nicht in der Reihe der heutigen Tagungen mitgerechnet wird. Immerhin aber war es die erste Tagung deutscher Geographen, die hier statt hatte, die Südpolfrage eingehend erörterte und die antarktische Forschung dringend empfahl. Aber auch die Naturforscher-Versammlung hat sich zu verschiedenen Zeiten — so vor nun 10 Jahren zu Berlin in einer der all-

gemeinen Sitzungen und wieder in den Sections-Sitzungen, die Verhältnisse gründlich prüfend, eingehend mit dieser Frage beschäftigt. Aus allen diesen Verhandlungen ging schliesslich als unumstössliche Thatsache hervor, dass es kaum ein geographisches, geophysikalisches Problem der heutigen Zeit giebt, das sich in seiner Bedeutung auch nur annähernd vergleichen liesse mit der Erforschung der Südpolar-Region. Es kann mir nicht einfallen, heute auf die Argumente zu Gunsten derselben zurückzukommen; dieselben sind Gemeingut für jeden wissenschaftlich denkenden Kopf geworden. Es muss nun endlich vorangegangen werden, damit das Südpolargebiet in ähnlicher Weise durchdrungen werde, wie es der Norden geworden ist, und Nansen's Methode giebt uns den Muth und die Zuversicht, zu hoffen, dass den Muthigen und den gegen die Gefahren Gewappneten der Erfolg zur Seite stehen werde. Die wissenschaftliche Ueberzeugung von der Bedeutung der Südpolarforschung für alle Wissenszweige ist zum Ausdruck gekommen auf dem deutschen Geographentage in Bremen vor jetzt nahezu 2 Jahren. Infolge davon wurde damals eine deutsche Südpolar-Commission erwählt, die sich zur Aufgabe stellen sollte, im Interesse des deutschen Unternehmungsgeistes und der wissenschaftlich begeisterten Jugend dahin zu wirken, dass das Feld für ein grosses Unternehmen nach dem hohen Süden geebnet würde. Derselbe Gedanke wurde dann später — allerdings nicht lediglich vom deutschen, wohl aber vom internationalen Standpunkte aus — auf dem VI. internationalen Geographencongress im August v. J. zu London gründlich erörtert. Ohne Widerrede wurde dort der Beschluss von Bremen aufgegriffen und dabei erklärt, dass das Problem der Südpolarforschung das wichtigste und vorzüglichste sei, das für Geophysik und Geographie noch zu lösen übrig bleibe. Und es wurde daran der Wunsch geknüpft, dass dieses Jahrhundert nicht schliessen möge, ohne dass die Frage der Südpolarforschung wenigstens thatkräftig in Angriff genommen, wenn auch nicht ganz gelöst worden sei. Nun haben wir es in den letzten 2 oder 3 Jahren erlebt, dass kleine Expeditionen — man könnte sie Plänkler-Expeditionen nennen — nach dem Süden vorgegangen sind, wobei die Verquickung mit commerziellen und Fischfangs-Angelegenheiten mit den eigentlich wissenschaftlichen Zielen angestrebt wurde; dabei hat man erkannt, dass es in der That keine unübersteigliche Schwierigkeit bietet, in oder nach hohen Breiten vorzudringen. Das haben uns die Expedition unseres deutschen Landsmannes Dallman schon vor Jahren und die Reise des „Antarctic" zur Genüge illustrirt. Wir, die wir berufen sind, die Interessen der vaterländischen Wissenschaft zu fördern, müssen durchdrungen sein von der wissenschaftlichen Bedeutung des Problems der Südpolarforschung, wobei ich aber noch einen anderen Gesichtspunkt hervorheben möchte. Von Sir Francis Drake bis zu Sir James Clark Ross hat sich die That-

sache klar ergeben, dass gleichen Schrittes mit grossen maritimen Macht-Entfaltungen, mit der Erstarkung einer Nation zur See, auch grosse Errungenschaften auf dem Gebiete der Erforschung des Erdballes Hand in Hand gehen. Ich habe vor einigen Monaten an einer anderen Stelle erwiesen, dass — wollte man dieses Ziel für maritime Bestrebungen nicht gelten lassen — für mich über dasselbe hinaus der Fischfang und vor Allem der Weltverkehr ein tieferes Interesse haben, die Gegenden um den Südpol zu erforschen, und — um nur Eines zu erwähnen — werden wir dadurch die erdmagnetischen Elemente kennen lernen, deren wir in dem grossen Weltverkehr nicht entrathen können. Und jede Erweiterung unserer Erkenntniss nach dieser Richtung hin wird auch eine Erhöhung unseres maritimen Ansehens und eine Kräftigung unseres Nationalvermögens im Gefolge haben.

Es sind dies Gesichtspunkte, die ich nur so streifen kann. Wenn auch der wissenschaftliche Gedanke und das damit verknüpfte Interesse Allem voransteht, so ist es doch wichtig, dass der deutschen Jugend, die sich für maritime Zwecke begeistert und sich dafür ausbildet, ein Ziel der bezeichneten Art vorschwebt; hier gilt es, sich auszuzeichnen und nach dem Muster des unsterblichen Ross die Südpolarfrage in Angriff zu nehmen; es wird dadurch der seemännische Gesichtskreis erweitert und vor Allem auch das Bewusstsein des Seemannes kräftig und tüchtig gestaltet und gehoben.

Daher empfehle ich auch von diesem Standpunkte aus auf's Wärmste die Südpolfrage zur Lösung für unsere Nation und möchte meine Worte nicht abschliessen, ohne an Sie, meine hochverehrten Herren, die Sie aus allen Gauen Deutschlands herbeigeeilt sind, die dringende Bitte zu richten, die Zwecke der Südpolar-Commission auf das Kräftigste zu unterstützen; ich will nicht unterlassen, darauf hinzuweisen, dass nicht nur die Wissenschaft, sondern dass das Vaterland einen greifbaren Nutzen aus diesen Untersuchungen zu gewinnen vermag. Wohl ist es wahr, dass grosse Mittel nothwendig sind, namentlich wenn die Untersuchung der Südpolar-Region nicht bloss ein oberflächliches Erkennen ermöglichen soll. Allein wir werden die mit der Erlangung der Mittel verbundenen Schwierigkeiten sicherlich überwinden, wenn uns nur die Ueberzeugung treu zur Seite steht, dass es in unserer Zeit unumgänglich nothwendig ist, die Lösung des Problems in Angriff zu nehmen, und dass es zum Segen unserer Machtstellung zur See gereichen wird, wenn wir uns daran betheiligen. Nehmen wir ein erhebendes Vorbild an der Weise, wie die norwegische Nation ihren Nansen, der eben eine geographische Grossthat vollbracht, die fast ohne Gleichen dasteht, unterstützt hat und denselben nun feiert.

Die Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte hat ein grosses Anrecht auf die Dankbarkeit des Vaterlandes, nicht nur von dem Gesichtspunkte der wissenschaftlichen Arbeit betrachtet; sie war auch ein Kern-

punkt des Zusammenwirkens des deutschen Geistes in trübseligster politischer Zeit. Lassen Sie uns denn auch jetzt zusammenhalten, um dem Vaterland die Ehre der Betheiligung zu sichern an dem Problem der Südpolarforschung und ein Ausbildungsmittel für unsere maritimen Kräfte zu gewinnen. Lassen Sie uns zusammenwirken, um nach dem Südpol muthig vordringen zu können.

Ich schliesse meine Worte mit dieser herzlichen Bitte; ich bin überzeugt, dass Sie, wenn Sie heimkehren, dieser Bitte eingedenk sein werden, und dass Jeder nach dem Maasse seiner Kräfte und seiner Stellung suchen wird, den Gedanken, den hier in Kürze auszuführen ich mir gestattet habe, fördern zu helfen.

(Lebhafter Beifall.)

Es folgte der Vortrag des Herrn Geh. Hofraths Prof. Dr. Lepsius-Darmstadt über Cultur und Eiszeit (s. S. 57.)

Erster Geschäftsführer Geh. San. Rath Prof. Dr. Schmidt:

Wir haben eine Reihe ausserordentlich interessanter und anregender Vorträge gehört. Ich sage den drei Herren Rednern den verbindlichsten Dank im Namen der Gesellschaft und schliesse die erste Sitzung.

(Schluss 1 Uhr 15 Min.)

Geschäftssitzung der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Aerzte.

Freitag, den 25. September, Vormittags 8½ Uhr.

In der unter dem Vorsitze des Herrn Geheimraths Prof. Dr. H. von Ziemssen-München abgehaltenen Sitzung wurden folgende Beschlüsse gefasst:

1. Zum Versammlungsort für das Jahr 1897 wurde, dem Vorschlage des wissenschaftlichen Ausschusses entsprechend, einstimmig Braunschweig, zu Geschäftsführern wurden die Herren Dr. Wilhelm Blasius, Professor an der technischen Hochschule, und Prof. Dr. Richard Schulz, beide in Braunschweig, gewählt.

2. Das Amt des ersten Vorsitzenden der Gesellschaft wird am 1. Januar 1897 Herr Hofrath Prof. Dr. Victor Edler von Lang-Wien übernehmen. Die Ergänzungswahlen zum Vorstande hatten folgendes Ergebniss:

a) Dritter Vorsitzender wird für 1897 Herr Wirkl. Geh. Admiralitätsrath Prof. Dr. Neumayer-Hamburg;

b) in den Vorstand treten neu ein die Herren Geh. Medicin.-Rath Professor Dr. Heubner-Berlin und Hofrath Professor Dr. Boltzmann-Wien;

c) der Schatzmeister der Gesellschaft, Herr Verlagsbuchhändler Dr. C. Lampe-Vischer-Leipzig wurde wiedergewählt.

Der Herr Vorsitzende berichtete über den Stand des Vermögens der Gesellschaft; als Bestandtheil desselben erscheint zum ersten Male die Trenkle-Stiftung im Betrage von mehr als 94000 Mark. Herr Geh. Rath Prof. Dr. Virchow-Berlin, der Curator der genannten Stiftung, verlas die von ihm entworfenen Statuten derselben.

Ferner regte Herr Geh. Med.-Rath Prof. Dr. Waldeyer-Berlin eine Aenderung der Satzungen der Gesellschaft an, dahingehend, dass die Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte statt alljährlich nur alle zwei Jahre tage, während die versammlungsfreien Jahre den verschiedenen Specialgesellschaften, die sich im Laufe der Zeit von der Naturforscher-Versammlung getrennt, zur Abhaltung von Versammlungen überlassen bleiben sollen. Ein formulirter Antrag wurde für jetzt noch nicht eingebracht; infolge dessen fand auch keine Discussion statt.

Zum Schlusse warf Herr Geh. Rath Schmidt-Frankfurt die Frage auf, ob es sich nicht empfehle, eine merkliche Bevorzugung der Mitglieder der Gesellschaft vor den blossen Theilnehmern in der Bemessung des Theilnehmerbetrages oder in anderer Weise eintreten zu lassen, wobei er nicht verkenne, dass die Mitglieder, soweit sie die Versammlungen besuchen, schon jetzt einen Vorzug geniessen, indem sie die Verhandlungen kostenlos erhalten. Ein formeller Antrag wurde auch hier nicht eingebracht.

(Das ausführliche Protokoll über die Verhandlungen der Geschäftssitzung wird in dem allen Mitgliedern der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Aerzte zugehenden Geschäftsbericht des Vorstandes veröffentlicht werden.)

(Schluss der Sitzung nach 9 Uhr.)

II. Allgemeine Sitzung.

Freitag, den 25. September, Vormittags 9¼ Uhr.

Erster Geschäftsführer Prof. Dr. M. Schmidt:

Nachdem die Geschäftssitzung geschlossen ist, eröffne ich die zweite allgemeine Sitzung und habe Ihnen zunächst folgende Antworttelegramme mitzutheilen:

„Se. Majestät der Kaiser und König lassen der 68. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte für den telegraphischen Huldigungsgruss herzlich danken.

Auf allerhöchsten Befehl

von Lucanus.
Geh. Kabinetsrath."

„Für das gütige Gedenken des 23. September 1846 auch von Seiten der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Aerzte spricht der in Frankfurt tagenden hochverehrten Versammlung seinen herzlichen Dank aus Galle."

Auch von Herrn Frithjof Nansen ist ein kurzes Danktelegramm eingetroffen.

Es ist uns sodann noch ein die internationale Katalog-Conferenz zu London vom Juli 1896 betreffendes Schriftstück zugegangen, über welches Herr Prof. Dyck sprechen wird.

Prof. Dr. W. Dyck-München:

In der gemeinschaftlichen Sitzung der Abtheilungen für Mathematik und für Physik wurde der Wunsch ausgesprochen, einen Bericht über die im Juli dieses Jahres stattgehabte internationale Katalog-Conferenz in der zweiten allgemeinen Sitzung der Gesellschaft zu erstatten, um dadurch das Interesse weiterer Kreise wachzurufen für ein grossartig geplantes Unternehmen, welches zu seiner Durchführung sowohl der Mitarbeit aller Culturstaaten, wie der Mitarbeit der einzelnen Gelehrten bedarf. Diesem Wunsche sei durch das gegenwärtige kurze Referat entsprochen, welches die wesentlichsten Punkte der Londoner Berathungen zusammenfasst.

Es handelt sich um einen Katalog aller zur Mathematik und zu den Naturwissenschaften gehörenden Werke und Abhandlungen, der mit dem Beginne des nächsten Jahrhunderts einsetzen soll und in erster Linie sich in den Dienst der wissenschaftlichen Forschung zu stellen bestimmt ist.

Die Royal Society in London hat für das gegenwärtige Jahrhundert in dem Catalogue of scientific papers ein nach den Autoren geordnetes Verzeichniss aller Abhandlungen mathematischen und naturwissenschaftlichen Inhaltes geschaffen. Die Herstellung eines nach den Autoren und nach dem Inhalte geordneten Kataloges, für welchen noch weiter genauere Inhaltsangabe in kurzen Schlagworten geplant ist, übersteigt Mittel und Kräfte einer einzelnen Körperschaft, sie kann nur durch das Zusammenwirken der einzelnen Culturstaaten, wie durch die Betheiligung der Autoren selbst ermöglicht werden.

So hat die Conferenz ins Auge gefasst, dass die Herbeischaffung des Materiales und dessen vorläufige Klassificirung Sache der einzelnen Länder sein soll, dass die einzelnen Autoren durch die Aufstellung kurzer Inhaltsangaben ihrer Abhandlungen an dem Werke sich betheiligen sollen, dass endlich ein Central-Bureau, unterstützt durch eine internationale Commission, auf Grund der so geschaffenen Unterlagen die Ausarbeitung und Veröffentlichung des Kataloges bewerkstelligen soll.

Für die Aufführung der Werke und Abhandlungen, deren Sprache nicht als allgemein bekannt angesehen werden kann, wie für die Aufstellung der alphabetischen Register ist die Zugrundelegung einer Haupt-

sprache des Kataloges unerlässlich. Als solche wurde einstimmig die englische Sprache gewählt. Dabei soll aber von einer Uebersetzung aller als geläufig anzusehenden Sprachen abgesehen werden, und weiterhin sollen alle Anordnungen getroffen werden, welche den Gebrauch des Kataloges für die nichtenglischen Sprachen zu erleichtern geeignet sind.

Die Veröffentlichung des Kataloges soll zunächst in der Form von Karten für die einzelnen Abhandlungen erfolgen, so zwar, dass dieselben nach den einzelnen Wissenschaften und Unterabtheilungen derselben gesondert zur Ausgabe gelangen. Darüber hinaus ist die Zusammenfassung dieser Abschnitte in Buchform in gewissen Zeitabschnitten beabsichtigt.

Was die gesammte Anordnung des Kataloges und die Klassificirung der einzelnen Abhandlungen anlangt, so kam auf der Versammlung eine ganz entschiedene Ablehnung des sogenannten Dewey'schen Decimal-Systems, wie es in amerikanischen Bibliotheken und in den Plänen des belgischen internationalen bibliographischen Bureaus eingeführt ist, in seiner jetzigen Form, zum Ausdruck. Die Conferenz konnte sich für keines der zur Zeit in Vorschlag gebrachten Systeme entscheiden, übertrug vielmehr der mit der weiteren Organisation betrauten Commission die Ausarbeitung geeigneter Klassificationen.

Als Sitz des Centralbureaus wurde London einstimmig gewählt; Die Royal Society in London hatte die Initiative ergriffen und die bisherigen umfassenden Vorbereitungen getroffen; sie hat durch die bisherige Herausgabe des Catalogue of scientific papers reichste Erfahrung und einen Stock eingearbeiteten Personals auch für die geschäftliche Durchführung zur Verfügung.

Was die Aufbringung der Kosten für die Durchführung des Unternehmens anlangt, so erfordert eine Uebersicht über dieselben noch weitere detaillirte Vorbereitung. Jedenfalls wird es Sache der einzelnen Staaten sein müssen, für die im eigenen Lande zu schaffenden Einrichtungen, die der Herbeischaffung und vorläufigen Klassificirung des Materiales dienen, Sorge zu tragen. Dagegen steht in Aussicht, dass das Centralbureau in London durch Aufbringung eines Garantiefonds in freiwilliger Zeichnung seine Stütze erhalte.

Möge das grossartig gedachte und angelegte Unternehmen zur Durchführung gelangen und an seinem Theile der wissenschaftlichen Arbeit dienen, möge es ein neues Bindeglied werden, welches die geistigen Interessen aller Culturvölker vereinigt!

Geh. Rath Rauchfuss-Petersburg:

Meine Herren! In einem Jahre tagt in Moskau der 12. internationale medicinische Congress, und im Einverständniss mit meinen vier anwesenden Landsleuten möchte ich Sie bitten, diesen Congress recht zahlreich zu besuchen. Ich habe mir dazu kein Mandat geben lassen, aber ich bin mir wohl bewusst, und wir russischen Aerzte wissen es ganz

genau, dass man es uns in der Heimath nicht verzeihen würde, wenn wir diese Gelegenheit einer so angesehenen Versammlung vorübergehen liessen, ohne dem Wunsche unserer Landsleute lebendigen Ausdruck zu verleihen. Wir verhehlen uns nicht die Schwierigkeiten der weiten Reise, aber Sie können überzeugt sein, dass die Freude, Sie in Moskau recht zahlreich versammelt zu sehen, es an Bemühungen nicht fehlen lassen wird, Ihnen den Aufenthalt in der alten Zarenstadt Moskau und der Residenz Petersburg behaglich und erspiesslich zu gestalten. Erfreuen Sie uns daher durch recht zahlreichen Besuch des Congresses, und werben Sie dafür unter Ihren Freunden!

Geh. Rath Schmidt-Frankfurt:

Ich danke für die freundliche Einladung Namens der Versammlung und bin überzeugt, dass ein grosser Theil der deutschen Gelehrten diesem Rufe gern Folge leisten wird.

Hierauf hielt Herr Prof. Dr. M. Verworn-Jena den angekündigten Vortrag über Erregung und Lähmung (s. S. 73).

Herr Geh. Rath Schmidt-Frankfurt:

Ich habe der Versammlung noch die Mittheilung zu machen, dass wir die Freude haben, einen Vertreter der hohen Staatsregierung auch in unserer heutigen Sitzung in unserer Mitte begrüssen zu dürfen: Herrn Regierungspräsidenten von Trepper-Laski aus Wiesbaden. Seine Anwesenheit ist uns ein neuer Beweis von dem Interesse, das die Regierung an unseren Bestrebungen nimmt. Dem Herrn Regierungspräsidenten danke ich im Namen der Versammlung auf's Verbindlichste für sein Erscheinen.

Herr von Tepper-Laski hat das Wort.

Nach dieser Begrüssung erhob sich der Regierungs-Präsident von Wiesbaden, Herr v. Tepper-Laski, zu folgender Ansprache:

Hochgeehrte Herren! Zu meinem grossen Bedauern ist es mir wegen Beurlaubung nicht möglich gewesen, Sie bei Ihrem ersten Zusammentreten hier an dieser Stelle zu begrüssen.

Ich habe es mir indessen nicht versagen können, heute das Versäumte nachzuholen und Sie noch nachträglich im Namen der Königlichen Regierung zu Wiesbaden, in deren localem Bereich ja — wenn ich so sagen darf — diese illustre Versammlung tagt, wie in dem meinigen herzlich willkommen zu heissen mit der aufrichtigen Versicherung, dass wir Ihnen und Ihren Berathungen die wärmsten Sympathien und das lebhafteste Interesse entgegenbringen.

Es folgte der Vortrag des Herrn Dr. E. Below-Berlin: „Die praktischen Ziele der Tropenhygiene" (s. S. 91) und nach einer kurzen Pause der Vortrag des Herrn Geh. Sanitätsrathes Prof. Dr. C. Weigert-Frankfurt: „Neue Fragestellungen in der pathologischen Anatomie" (s. S. 121).

Nach Beendigung dieser Vorträge richtete Herr Geheimrath Prof. Dr. v. Ziemssen-München folgendes Schlusswort an die Versammlung:

Unsere Arbeit ist zu Ende, und wir haben zu danken für alles Gute und Schöne, was uns hier geboten worden ist. Die Herren Geschäftsführer haben auf der ersten Seite unseres heutigen Tageblattes dem Danke bereits Ausdruck gegeben gegen Alle, welche zu dem Gelingen der Versammlung beigetragen haben. Es ist das hier sehr hübsch ausgesprochen; aber einen Dank, den die Herren Geschäftsführer nicht darbringen konnten, den erübrigt uns noch auszusprechen, nämlich den Dank gegen die Herren Geschäftsführer selbst.

(Lebhafter Beifall.)

Sie haben mit mir gewiss Alle den Eindruck gehabt, dass hier eine Leistung vorlag, welche nicht bloss aus dem Pflichtgefühl, sondern aus dem Herzen kam. Diese liebenswürdige, opferwillige und unermüdliche Thätigkeit war es, welche zum Gelingen so viel beigetragen hat. Gestatten Sie, dass ich Sie auffordere, auf das Wohl unserer Herren Geschäftsführer ein Hoch auszubringen, in welches wir die ganze Stadt Frankfurt und ihre Damen einschliessen. Die Herren Geschäftsführer und die Stadt Frankfurt, sie leben hoch!

(Die Versammlung stimmt lebhaft in das dreifache Hoch ein.)

Geh. Rath Schmidt-Frankfurt a. M.:

Meine Herren! Im Namen meines Collegen König und in meinem sage ich Ihnen für die ehrende Anerkennung, die Sie uns so eben gespendet haben, unseren verbindlichsten Dank. Wir nehmen das, was Herr Geh. Rath Ziemssen gesagt hat, gern hin. Wir haben es nicht als Pflicht betrachtet, sondern wir haben die Arbeit mit Freuden gethan, und zwar deswegen, weil wir in allen Kreisen unserer Bürgerschaft, bei den Gelehrten, wie bei den Laien und Kaufleuten, bei Damen und Herren die freundlichste Unterstützung gefunden haben.

Meine Damen und Herren! Wir haben frohe Tage zusammen verlebt und ernste Stunden der Arbeit gewidmet. Wir haben Belehrungen empfangen, haben alte Freundschaften erneuert und neue geknüpft. Alles das, was wir zusammen erlebt haben, macht mir die letzte Pflicht, die mir noch obliegt, zu einer schweren, die Pflicht, wie Atropos den Lebensfaden dieser Versammlung abzuschneiden. Möge sie im nächsten Jahre wie ein Phönix aus der Asche schöner erstehen! Man muss ja auch einer schweren Pflicht gehorchen, und so erkläre ich die 68. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte jetzt für geschlossen mit dem Wunsche: Auf fröhliches Wiedersehen in Braunschweig!

(Lebhafter Beifall.)

Schluss 12¼ Uhr.

VORTRÄGE.

I.

Biologie und Gesundheitslehre.

Von

Hans Buchner.

Beim Eintritt einer Sonnenfinsterniss zeigen viele Thiere den Ausdruck angstvoller Empfindungen. Die Vögel flattern unruhig umher, und das Herdenvieh drängt sich zusammen. Das plötzliche Erbleichen des gewohnten Tageslichtes macht sie erschrecken, während die normale Dunkelheit der Nacht ihnen vertraut ist. So ängstigen auch den Menschen unerwartete Störungen seiner Gesundheit, namentlich dann, wenn sie als Epidemien gewaltsam und verheerend über Länder einherziehen. Doch rafft sich der Menschengeist auf, kein Mittel unversucht lassend, um den richtigen Weg der Abwehr zu entdecken, den Sitz und die Stärke des Feindes zu erspähen, zuletzt auch ihn selbst zu erkennen und um so wirksamer zu bekämpfen.

Wesentlich aus solchen Bestrebungen ist die Hygiene erwachsen. Verhütung und Beseitigung von Gefahren, die der Gesundheit drohen, das war ihre Aufgabe schon bei den alten Culturvölkern und ist es bis heute der Hauptsache nach geblieben. Und gross und herzerhebend sind ihre Erfolge, wenn wir sie messen an der bedeutenden Herabminderung der Gesammtmortalität, namentlich in den Städten, an der gewaltigen Abnahme des Typhus und so mancher anderen verheerenden Krankheit.

Neben so unvergleichlichen Errungenschaften zeigen sich aber auch weniger lichtvolle Ausblicke. Nicht bloss Erkrankungen, die unmittelbar zum Tode führen, sind es ja, die unser Wohlbehagen stören, unsere Arbeitskraft vermindern, die Freude am Leben beeinträchtigen.

Manches Siechthum beschleicht langsam und fast unmerklich den Menschen, und nur an der verminderten Fähigkeit, seine Pflichten zu erfüllen, seinen Kampf ums Dasein zu führen, sein berechtigtes Geniessen zu finden, wird er die Aenderung gewahr. Solchen allmählichen Schädigungen nachzuspüren, ist nicht minder Aufgabe der Hygiene. Unermüdlich macht sie uns aufmerksam auf mancherlei verborgene Giftstoffe, die sich als nachtheilige Beimengungen in Nahrungsmittel

und Gebrauchsgegenstände eindrängen, sie warnt uns vor dem trügerischen Freund Alkohol, lehrt uns die Luftbeschaffenheit in geschlossenen Räumen prüfend controlliren, das Bedürfniss der genügenden Erneuerung feststellen und in zweckmässiger Weise befriedigen, sie zeigt uns Gefahren, welche durch Staubbeimengungen zur Athemluft, durch fehlerhafte Heizungs- und mangelhafte Beleuchtungs-Einrichtungen entstehen können. Endlich lehrt sie uns auch jene Nachtheile kennen, welche dem Nervensystem durch übermässige Inanspruchnahme ohne genügende Möglichkeit der Erholung und Ruhe erwachsen können.

In allen diesen Richtungen schafft die Hygiene exacte Methoden zur Beurtheilung der Schädigungen und ihres Grades und begründet hierauf die Anforderungen zu deren Beseitigung und dauernden Vermeidung. Das ganze hygienische Wissensgebiet, Alles, was in Vorträgen, Uebungen und Büchern gelehrt werden kann, beruht wesentlich auf solcher prophylaktischen Thätigkeit. Aber so sehr auch die Bedeutsamkeit und Nothwendigkeit dieser Aufgabe klar liegt, müssen wir uns doch fragen: Darf mit diesem wesentlich negativ gerichteten Thun, mit dem blossen Verhüten von Nachtheilen die ganze Aufgabe der Hygiene bereits als erfüllt betrachtet werden?

Die grossen Erfolge in Bezug auf Abnahme der Sterblichkeit in neuerer Zeit haben, wie alles Menschliche, auch ihre Kehrseite. Nicht ohne einigen Anschein von Recht hat man geltend gemacht, dass durch Ausschaltung der von den zahlreicheren Krankheiten früher bewirkten Auslese die körperlich minderwerthigen Volkselemente künstlich erhalten bleiben, dass die Zusammensetzung des Volkskörpers selbst dadurch mit der Zeit eine minderwerthige werden müsse. Und in der That, auch wenn dem Darwin'schen Princip des Ueberlebens der Bestbefähigten diejenige ausschliessende Bedeutung als Triebkraft für die Entwicklung der organischen Reiche, die ihm von Einigen zugeschrieben wurde, keineswegs zuerkannt werden kann — Darwin selbst ist nach dem Zeugniss von Romanes in den letzten Jahren seines Lebens mehr und mehr davon zurückgekommen —, so bleibt doch der Einfluss auf Erhaltung einer Art und ihre Tüchtigkeit unbestreitbar. Also müssten wir sagen: Wie ein Volk, das lange Zeit keine Kriege mehr führt, Gefahr läuft, zu verweichlichen, ebenso wird eine Generation, welcher der auslesende Kampf mit den Krankheiten grossentheils erspart bleibt, der Degeneration rettungslos verfallen.

Solch' gewichtigen Bedenken und Anschuldigungen gegenüber sagt sich nun aber der Hygieniker: Es muss auch eine positive Gesundheitsförderung, eine positive Hygiene geben, befähigt und berufen, jene schädlichen Wirkungen, welche der Wegfall des auslesenden Daseinskampfes mit sich bringen mag, mehr als genug zu compensiren.

Und die Berechtigung zu dieser Behauptung entnimmt er der Biologie, jener Wissenschaft, welche uns über die allgemeinsten Gesetze und Einrichtungen im Leben der Organismen Aufschluss giebt. Reiht sich doch der Mensch als letztes und höchstes Glied an die Stämme der organischen Lebewesen, müssen doch die gemeinsamen Regeln und Grundthatsachen auch für ihn Geltung haben!

Wie tief das Alles in's praktische Thun eingreift, davon nur ein Beispiel. Man beklagt sich viel und vielleicht mit Recht über die Schul-Ueberbürdung, welche die heranwachsende Jugend mit Gefahren bedroht. Soll da der Nachweis genügen, dass wirklich keine greifbare Ueberbürdung stattfindet, wie vom schulmännischen Standpunkte aus so häufig behauptet wird? Soll es genug sein, wenn nur die nachweisbaren Schäden eben vermieden werden? Können und müssen wir nicht mehr verlangen, wenn wir in nationaler und allgemein menschlicher Beziehung vorankommen und soviel Abträgliches, weniger Gesundes, was jetzt in unserem Volkswesen steckt, durch positiv fördernde Maassnahmen überwinden wollen?

Aus eigenstem persönlichen Empfinden wird der normal Beanlagte zuversichtlich beistimmen, dass Uebung der Körperkräfte diese Kräfte selbst erhöht und ihre rasche und zweckmässige Verwerthung erleichtert. Einsichtsvolle Männer haben das von jeher, auch schon im Alterthum geglaubt, und die Hygieniker und die populären Vertreter dieses Wissenszweiges verkünden das Gleiche in ihren Vorträgen und Büchern, und gewiss nicht mit Unrecht.

Aber ungleich eindrucksvoller und sicherer würde unser Urtheil lauten, ungleich mehr könnten wir für die Hygiene in Anspruch nehmen, wenn unsere Ueberzeugung sich wissenschaftlich begründen, wenn sich aus Thatsachen der Biologie darthun liesse, dass die Organismen überhaupt äusseren Bewirkungen zugänglich sind und im Sinne einer dadurch bedingten Anspornung zu erhöhter Leistung und zur Entfaltung vorhandener Anlagen auf dieselben reagiren; wenn sich auf Grund solcher Einsicht zeigen liesse, dass es über die blosse Abhaltung der Schädlichkeiten und über die Versorgung mit den nöthigen Lebensbedingungen, mit Nahrungsstoffen, Luft, Licht und Wärme hinaus, noch ein Mehreres, ja ein Wichtigstes giebt für die körperliche Entwicklung.

Im Sinne dieses Gedankenganges, welcher die tiefe Verbindung zwischen Biologie und Gesundheitslehre genugsam andeutet, möge hier in engstem Rahmen eine Charakterisirung unserer gegenwärtigen biologischen Einsicht gestattet sein.

Die Idee von dem rein Mechanischen der Lebensvorgänge hat gewaltige Fortschritte gemacht, seitdem das Gesetz von der Erhaltung

der Energie als unveränderliche Richtschnur des Geschehens im organischen wie im unorganischen Bereiche, seitdem die Energie als „Invariante", wie es Ostwald vor einem Jahre hier bezeichnet hat, einmal erkannt worden ist. Des grossen Johannes Müller hochbedeutende Nachfolger auf dem Gebiet physiologischer Forschung, die Helmholtz, Ludwig, Brücke und Dubois-Reymond, haben in dieser Beziehung Unvergängliches geleistet.

Auf chemischem Gebiet aber, wo Wöhler und Liebig die Bahn gebrochen hatten, erwiesen später Pettenkofer und Voit durch Stoffwechselversuche, zuletzt am Menschen, mit ihrem berühmt gewordenen Respirationsapparat die Unfehlbarkeit der Bilanz von Einnahmen und Ausgaben des Körpers. Woher und wie der Körper seinen Bestand gewinnt, woraus er seine Substanz aufbaut, wurde nunmehr vollkommen klar. Dass er aber auch seine gesammten Kraftleistungen, also namentlich seine Wärmeproduction lediglich aus der mit den Nahrungsstoffen eingeführten chemischen Spannkraft bestreitet, wurde in neuester Zeit von Rubner durch sorgfältig angeordnete Versuche dem genauen Beweise unterstellt.

Soll nun der Schluss aus alledem dahin lauten, dass wir uns den lebenden Körper als einen blossen — wenn auch höchst kunstvoll zusammengesetzten — Mechanismus vorzustellen haben, der nur stetiger Versorgung mit Kraftmaterial bedarf, um regelmässig zu functioniren? In gewissem Sinne kommen wir über diese Formulirung nicht hinaus. Unser Organismus, indem er die aufgenommenen Nahrungsstoffe in seinem Inneren verbrennt, liefert die freiwerdende Spannkraft in Form von Wärme zur Heizung unseres Körpers auf gleichbleibende Bluttemperatur, ausserdem aber hauptsächlich noch in Form von Muskelarbeit. Je mehr Wärme verbraucht wird, z. B. im hohen Norden, um so mehr Nahrung muss zugeführt werden. Erfahrene Polarreisende wählen nur stärkste Esser als Begleitmannschaft für ihre Reisen, weil diese dem Klima besser trotzen.

Dies Alles verläuft genau nach dem Energiegesetz. Dennoch zweifeln wir im Ernste nicht einen Augenblick, dass es sich beim organisirten Lebewesen um mehr handelt, als um einen blossen, wenn auch noch so fein gebildeten Mechanismus. Die einfachste Amöbe, bei der als willkürliche Acte imponirende Bewegungen auftreten, belehrt uns hierüber unzweideutig, und wir müssen sagen: das Mechanische ist jedenfalls nur die Grundlage. Dazu aber kommt als Neues, Besonderes — was der Engländer Brown schon vor mehr als hundert Jahren erkannte — die Erregbarkeit, die Reizbarkeit, die der ganzen lebendigen Natur innewohnt, nach Brown die Grundeigenschaft, wodurch sich die lebendigen Wesen von den leblosen unterscheiden.

Der Begriff „Reizbarkeit" erinnert unwillkürlich an Nervenerregung

sensibler oder motorischer Art, wie sie Haller unter seiner „Irritabilität" verstanden hatte. Aber Reizbarkeit nach heutiger Auffassung bedeutet etwas unendlich viel Allgemeineres, das nicht nur den Thieren zukommt, sondern ebenso den Pflanzen, ja auch diesen nicht als besonderes Vorrecht Einzelner, sondern als fundamentale Eigenschaft Aller, ja aller lebendigen Substanz überhaupt, wie dies erst vor drei Jahren Pfeffer in mustergültiger Weise hier entwickelte.

Die wunderbaren Reizbewegungen der Sinnpflanze sind wohlbekannt, und über Geotropismus und Hydrotropismus der Wurzeltheile, Heliotropismus und andere Bewegungsvorgänge an Pflanzentheilen sind schon die merkwürdigsten Thatsachen ermittelt worden. Aber nicht nur durch sichtbare Bewegungen, Krümmungen, Zusammenziehungen von Muskeln äussert sich die Reizbarkeit. In weitaus grösserer Zahl vielmehr erfolgen Reizwirkungen bei den Vorgängen des Wachsthums, der Formbildung, Ernährung, freilich in langsam unmerklicher Weise und auf kleinstem Raume verborgen, aber dennoch hochbedeutsam. Denn unablässig verketten diese, aus inneren Veränderungen erzeugten Erregungen, von Neuem als Reize auf andere Gewebe, Zellen und Zellsubstanzen wirkend, die organischen Processe unter einander. Während aber Bewirkungen durch äussere Veränderungen und Reizeinflüsse meist klar zu Tage liegen, werden wir nur Weniges im Einzelnen gewahr von jener innigen regulatorischen Wechselbeziehung der Theile, die durch innere Reizung zu Stande kommt.

Fast nur solche innere Reizungsvorgänge zeigen sich bis jetzt dem forschenden Experiment zugänglich, die nicht an festen Geweben auftreten, sondern an jenen beweglichen Zellen unseres Körpers, die man wegen ihrer Fähigkeit zu beliebiger Ortsveränderung „Wanderzellen" genannt hat, die auch im Blute vorkommen und dort im Gegensatz zu den gewöhnlichen rothen als weisse Blutkörperchen bezeichnet werden.

Die amöben-artigen Bewegungen dieser nackten, kernbegabten Protoplasmaklümpchen, ihr Ausstrecken von Scheinfüssen und das abwechselnde Runden zur Kugelgestalt, ist vor einem Jahre durch Rindfleisch hier geschildert worden. Aber das Wichtigste bleibt die Erkenntniss der Lockreize, denen sie bei ihren Wanderungen und Bewegungen folgen, ein Punkt, auf den ich seit Jahren meine experimentellen Studien lenkte, aus dem besonderen Grunde, weil jene Wanderzellen für die Abwehreinrichtungen des thierischen Organismus gegen die Bakteriengefahr von wichtigster Bedeutung sind.

Was ist es denn aber, das jene unsteten Wanderer zwingt, nach einer Stelle des Organismus hin zu eilen und dort sich in grossen Mengen anzusammeln? Wir sind schliesslich zu dem Resultate gelangt, dass es hauptsächlich gewisse Nahrungsreize sind, auf welche jene

Zellen so prompt reagiren, wie der Fisch auf den dargebotenen Köder. Eins der besten Mittel zu ihrer Anlockung ist Weizenkleber, den wir nur in den thierischen Organismus an irgend einer Stelle einzuführen brauchen, um ungezählte Mengen von weissen Blutkörperchen oder Leukocyten, wie sie wissenschaftlich genannt werden, an einem Punkte zu versammeln. Ja, der Versuch lässt sich noch weiter fortsetzen, indem wir die massenweise angesammelten Leukocyten aus dem Körper des Warmblüters herausnehmen und nun — wie dies v. Sicherer in jüngster Zeit in meinem Laboratorium gethan hat — im Versuchsglas ausserhalb des Körpers, wo sie noch viele Stunden lang weiter leben, auf's Neue der Prüfung von Lockreizen unterwerfen. Hier, unbeirrt von allen sonstigen Einflüssen, die im Inneren des Körpers spielen, zeigt sich auf's Unzweideutigste ihre Neigung oder Abneigung gegen bestimmte chemische Stoffe. Kleine enge Glasröhrchen, mit lockenden Substanzen beschickt, deren offene Mündungen mit der Leukocytenflüssigkeit communiciren, füllen sich bald mit haufenweise einwandernden weissen Blutkörperchen, während andere Glasröhrchen mit indifferenten oder feindlich wirkenden Substanzen davon ganz frei bleiben. Reizbarkeit und Auswahlvermögen kommt also schon den einzelnen Zellen unseres Organismus zu, eine Erscheinung, die man nach Analogie der früher schon von Pfeffer an Schwärmsporen von Algen und an Bakterien beobachteten Lockreizungen als positive und negative Chemotaxis bezeichnet hat.

Auf die mannigfaltige Bedeutung dieser Vorgänge für Haushalt und Schutz des thierischen Organismus gegen Infectionserreger, namentlich auch für die Heilungsvorgänge und die Regeneration der Gewebe bei Verletzungen und krankhaften Veränderungen können wir hier nicht eingehen. Hier handelt es sich nur um den sinnfälligen Ausdruck für Reizungserfolge, welche aber sicherlich bei den fixen, unbeweglichen Zellen des Körpers in ähnlicher Weise angenommen werden müssen, wenn sie auch hier nicht durch Ortsveränderungen, sondern nur etwa durch Protoplasmaströmungen im Zellinneren zur Verwirklichung gelangen können.

Reizungsvorgänge und Reizbewirkungen regeln den organischen Stoff- und Kraftumsatz im engsten Bereiche, aber auch im complicirteren Zusammenhang der Organe. Namentlich durch Vermittelung des Nervensystems kommen im höheren Organismus fortwährend Reizwirkungen zu Stande, von denen ein Theil als Lust- und Unlustgefühle häufig genug die Schwelle unseres Bewusstseins überschreitend uns zu zweckmässigen Handlungen, zur Abwehr schmerzhafter Einwirkungen, zur Befriedigung von Hunger und Durst, zum Aufsuchen der Ruhe bei Ermüdung veranlasst. Aber ein weit grösserer Theil von Reizbewirkungen auf Nervenbahnen, namentlich auch solchen, die den

Gesammternährungszustand des Körpers beeinflussen, kommt weniger klar oder gar nicht zur Empfindung. Dahin gehören sogar, von aussen stammend, Reizungen, die unser Organismus ohne Schaden auf die Dauer nicht einmal entbehren kann, die wir deshalb als „normale Lebensreize" bezeichnen dürfen.

Das Licht der Sonne, im Uebermaasse eine Ueberreizung und Entzündung an unbedeckten Hautstellen veranlassend, gehört besonders hierher, was die schädlichen Folgen dauernder Lichtentziehung deutlich erweisen, die blasse, schlaffe Haut, die herabgeminderte Ernährung und Blutbildung, die wir bei Bergleuten, Kanalarbeitern, zum Theil auch bei Nordpolfahrern antreffen. In unsere Wohnräume soll daher viel Licht eintreten, auch ausserhalb von aller Rücksichtnahme auf die Sehkraft und abgesehen vom Desinfectionswerth des Lichtes, dessen Erfahrung sich in dem „ove non entra il sole, entra la morte" der Bewohner des sonnenreichsten Landes deutlich genug ausspricht.

Und auch die gute frische, d. h. erfrischende Luft dürfen wir zu den nothwendigen normalen Lebensreizen rechnen und gewinnen dadurch ein besseres Verständniss für die Grundlage des Ventilationsbedürfnisses, als wenn wir nur den direct schädlichen Beimengungen verdorbener Luft nachspüren, die sich chemisch nur unvollkommen oder gar nicht erfassen lassen.

Ueberall also herrschen Reizbarkeit und Reizungen entscheidend in den organischen Processen. Wie aber harmonirt dieses scheinbar so ungewisse Element mit der mechanischen Grundlage? Im einfachsten Falle betrachtet, ist der Zusammenhang so durchsichtig als möglich. Die Reizungen sind einfach die Auslösungen, die Anstösse, welche die Mechanismen in Gang setzen, wie die gespannte Feder, in ihre Ruhelage zurückstrebend, Bewegung erzeugt, sobald wir die Hemmung, welche die Feder zurückhielt, entfernen, wie das frei an einem Faden aufgehängte Gewicht, herabfallend, seine potentielle in kinetische Energie umwandelt, sobald wir den Faden durchschneiden.

Der lebende Organismus ist also ein Kunstwerk, bestehend aus einer Unzahl in einander greifender Mechanismen oder Kraftapparate mit fein abgestimmten Auslösungen. Vielfach aber wirken die Mechanismen, wenn sie in Gang kommen, ihrerseits wiederum auslösend auf andere Mechanismen. Und dabei besitzen diese Kraftapparate das ungemein Zweckmässige, nahezu Charakteristische, durch Vermittelung der Nahrungsaufnahme, des Stoff- und Kraftwechsels sich selbst wieder einzustellen und auf's Neue auf den Auslösungsreiz zu reagiren.

Das Nervensystem ist hierbei der Hauptvermittler der Auslösungen im thierischen Körper, das eigentliche Auslösungsorgan. Es können aber, wie wir an den Wanderzellen sahen, auch Auslösungen ohne dessen Vermittelung erfolgen.

Die Willensimpulse, die höchsten psychischen Affecte sind in naturwissenschaftlichem Sinne auslösende Momente. Das seelische Motiv wird zum physischen Motiv, indem es den Muskel in Bewegung setzt und seine chemische Spannkraft in Bewegung auslöst oder die Ernährung beeinflusst. Der Melancholiker, bei dem die natürlichen Nervenimpulse durch psychische Depressionszustände gehemmt werden, verschmäht die Nahrung.

Freilich können wir uns die Kette von Auslösungen und mechanischen Wirkungen im Organismus gar nicht complicirt, die Wechselbeziehungen gar nicht innig genug vorstellen. Die strategische Idee des Feldherrn, die sich in schriftlichen Aufträgen an seine Generale äussert, von diesen — je nach Umständen modificirt durch eigene Entschliessungen — an die Unterbefehlshaber weiter gegeben wird, diese ganze Kette von Auslösungen und damit verbundenen Kraftleistungen bis hinab zur Muskelthätigkeit des marschirenden Kriegers, das giebt uns nur ein ungefähres Bild.

Und dennoch, soviel wir mit allem diesem vom Wesen der Organisation, soweit es uns hier angeht, auch erkennen, in ihr Innerstes dringt unser Blick noch nicht. Mechanismen mit fein eingerichteten, sich gegenseitig bedingenden Auslösungen könnten vielleicht auch von einem mechanichen Künstler hergestellt werden. Der lebende Organismus aber geht darüber hinaus. Vieles bleibt hier dunkel, so sehr auch unsere Einsicht gegenüber den Vorgängern bloss durch reichere Erfahrung und Kritik an Klarheit und Zuverlässigkeit gewonnen hat. Die Gründe, die einen so erleuchteten Forscher wie Johannes Müller zu der Aeusserung veranlassten, „es müsse allerdings in die Zusammensetzung der Stoffe im lebenden Körper noch ein unbekanntes, im Reil'schen Sinne feineres, materielles Princip eingehen, oder die organische Materie müsse durch die Wirkung unbekannter Kräfte die damit verbundenen Eigenthümlichkeiten erhalten", diese Gründe sind für uns grossentheils nicht mehr maassgebend. Wir verstehen, warum ein todter Organismus sich trotz annähernd gleicher stofflicher Zusammensetzung anders verhalten muss, als ein lebender und brauchen zur Erklärung keine Lebenskraft, an der noch vor wenig Decennien die meisten Naturforscher festhielten. Wir begreifen, dass in dem feinen Gefüge von Mechanismen und Auslösungen die Zerstörung einiger wichtiger Auslösungsapparate den ganzen Zusammenhang unterbrechen und das kunstvolle Räderwerk in einzelne, dem Untergang rettungslos anheim gegebene Bruchstücke zertrümmern kann.

Je einheitlicher und concentrirter die Organisation ist, um so mehr kann der Tod der einzelnen Theile von einem einzigen Centralsitz aus bewirkt werden. Die Zerstörung einiger Haupt-Auslösungsapparate im Gehirn, im Rückenmark, in den Herzganglien macht beim höheren

Thiere die übrigen Theile unfähig zum Weiterfunctioniren. Noch sind sie nicht unmittelbar todt, wir können noch Lebenseigenschaften an ihnen nachweisen, die Muskeln noch durch ihre zugehörigen Nerven erregen, die Wanderzellen noch durch Lockreize in Bewegung setzen, aber die einzelnen Theile können nicht selbständig weiter leben, weil ihnen die Fähigkeit mangelt, ihre Kraftapparate durch Vermittelung des Stoffwechsels von Neuem auf Auslösungen einzustellen. Aber bei der Pflanze und vielen niederen Thieren, deren Leibesbau ein weit weniger einheitlicher ist, verhält sich das ganz anders. Ein einzelnes Blatt von Begonnia kann abgetrennt die ganze Pflanze reproduciren, ein Bruchstück eines Seesternes vermag sich zum vollen Organismus wieder zu ergänzen.

Auch für das Wesen der in den Nervenbahnen verlaufenden Auslösungen nehmen wir nichts Besonderes in Anspruch. Mag auch der Erregungen Fortpflanzungsart noch dunkel sein, wir wissen doch, dass von den Centralpunkten der Nerventhätigkeit, den Ganglienzellen aus, chemische Spannkräfte, frei werdend, den Anstoss erzeugen.

Und wieder ein anderer Punkt ist uns klar geworden. Bei Stahl noch bewahrte die „anima" den Körper vor Fäulniss und Zerfall, und auch die Späteren bis Liebig glaubten, gerade hier das Wirken der „Lebenskraft" zu verspüren. Wir aber wissen, dass der lebende normale thierische Organismus selbst bakterienfeindliche Stoffe erzeugt, die ihn schützen, die nämlichen Stoffe, deren Vorhandensein den Grund darstellt, weshalb wir nicht fortwährend den Angriffen von Infectionserregern erliegen, denen wir unsere natürliche Widerstandsfähigkeit gegen Infectionen verdanken. Der näheren Erforschung dieser hochinteressanten, im Blutserum des Menschen und der Thiere vorkommenden, äusserst leicht zersetzlichen Substanzen, welche wir als „Alexine" oder Schutzstoffe bezeichnen, hatte ich schon früher ein besonderes experimentelles Studium zugewandt und konnte als dessen Resultat bereits auf der Naturforscherversammlung des Jahres 1889 in Heidelberg die Ueberzeugung aussprechen, dass es sich um gelöste eiweissartige Stoffe handeln müsse, eine Ansicht, die damals noch vielen Zweifeln begegnete. Seitdem hat Martin Hahn in meinem Laboratorium jene bereits erwähnten weissen Blutkörperchen als nächste Ursprungsstätte der Alexine ermittelt, wodurch die Bedeutung der Wanderzellen für die Schutzeinrichtungen des Körpers eine allgemeinere Begründung und Erläuterung fand, nachdem dieselbe von Metschnikoff im Sinne seiner Fresszellentheorie schon vorher behauptet worden war.

All' dies ist wunderbar, aber es überschreitet nicht den Rahmen unserer sonstigen biologischen Kenntnisse, wir bedürfen nicht der Annahme neuer und unbekannter Kräfte und Wirkungen. Dem poesie-

vollen Phantom der Lebenskraft ist heutzutage im Sinne der früheren Zeit nicht mehr zu einer realen Existenz zu verhelfen. Es verschwimmt, in je schärfere Beleuchtung wir es nehmen, gleich einer Nebelwolke, welche von der aufgehenden Sonne durchstrahlt wird. Ausser den chemischen Spannkräften, welche wir mit der Nahrung einführen, die im Körper Umwandlungen in andere Energieformen erfahren können, geht kein Weiteres in das mechanische Getriebe ein. Die Bilanz stimmt, und es erübrigt nichts, was wir als „Lebenskraft" in Rechnung stellen könnten.

Dabei ist aber zuzugeben, dass das zu Verwirrungen führende Wort „Kraft" viel Schuld trägt an untergelaufenen Missverständnissen. Als „Kräfte" sollten nur die Energien im Sinne der neueren Physik bezeichnet werden, und in diesem Sinne giebt es seit C. Ludwig und Dubois-Reymond keine „Lebenskraft". Aber die Menschen waren in ältesten Zeiten Fetischanbeter, die Schwarzen in Afrika sind es noch, und unsere am Ueberlieferten grossgezogene Denkart verlangt auch jetzt noch Personificationen. So haben wir seit Newton's Zeiten die „Schwerkraft" erfunden, um den freien beschleunigten Fall der Körper angeblich besser zu begreifen, während für den Physiker durch die thatsächlich nachweisbare Beschleunigung die Vorgänge ohnehin exact und rechnerisch zum Ausdruck gebracht werden.

Auch die „Schwerkraft" ist keine „Energie", sondern eine blosse Abstraction, etwas rein Gedachtes, Speculatives, eine Personification deren wir aber vielfach nicht gerne entrathen wollen, weil wir glauben, Unbegreifliches damit unserer Vernunft anzunähern. So lange „Schwerkraft" bestehen bleibt, so lange könnten auch andere Symbolisirungen, so lange könnte auch „Lebenskraft" bestehen bleiben. Aber wir müssen beide verwerfen, denn sie führen uns nicht weiter, nicht tiefer, sie umnebeln unseren Verstand, anstatt ihn aufzuklären.

Aber, wenn wir auch den Begriff Lebenskraft verwerfen, so soll uns doch nichts hindern, den Organismus möglichst ganz so aufzufassen und darzustellen, wie er wirklich ist.

Kirchhoff's Ausspruch über die Aufgabe der Naturforschung, den Mach vor einigen Jahren in so geistvoller Weise rechtfertigte und bewährte, war nirgends zutreffender als gerade für die organische Welt. Wenn es uns thatsächlich einmal gelungen sein wird, die im Organismus „vor sich gehenden Bewegungen vollständig und auf die einfachste Weise zu beschreiben", dann wird unsere Einsicht auf ihrem Höhepunkt angelangt sein. Mit dem sogenannten „Erklären" nach Zusammenhang von Ursache und Wirkung, wobei incommensurable Grössen, nämlich mechanische Kraftapparate mit Auslösungseinrichtungen, die auf erstere wirken, in ursächliche Verbindung gebracht werden, ist vor lauter Missverständnissen nicht durchzukommen. Phy-

sikalisch genommen — nach dem Satze „causa aequat effectum“ — ist die Ursache einer freiwerdenden Energie immer in dem vorhandenen Vorrath an potentieller Energie enthalten, während der gewöhnliche Sprachgebrauch darunter die Auslösung verstanden wissen will. Schon bei so einfachen Vorgängen, wie dem Herabfallen eines aufgehängten Gewichtes nach Durchschneiden des Fadens, lässt sich die Frage nach der Ursache unter Umständen in dreifacher Weise beantworten. Während die Meisten das Durchtrennen des Befestigungsmittels als Ursache ansehen werden, mag ein speculativ Angelegter vielleicht die Schwerkraft als wahre Ursache bezeichnen, der Physiker aber kann nur die vorausgegangene Hebung des Gewichtes als eigentliche Ursache des Falles im energetischen Sinne gelten lassen.

Ungleich schwieriger aber wird die ursächliche Frage bei einem complicirteren organischen Vorgang, z. B. einer Infection, einer Lungenentzündung. Wenn die Erfahrung des Laien hier die stattgehabte Erkältung beschuldigt, wird der klinisch denkende Arzt vielleicht finden, dass der Erkrankte durch seinen Alkoholismus die Gefahr heraufbeschworen habe, weshalb hier die wahre Ursache gesucht werden müsse. Der moderne Bakteriologe aber, gestützt auf den Nachweis des wohlbekannten Erregers der Pneumonie im Lungenauswurf — vielleicht sogar in besonders infectionstüchtigem Zustand —, wird darauf bestehen, dass damit die eigentliche Ursache der Erkrankung gefunden sei. Hierin, in diesem Nebeneinander so vielfacher Bedingungen, die wir als „Disposition“, als „Gelegenheits“- oder „Hülfsursachen“ bezeichnen, liegt es, dass über den causalen Hergang, je nach dem Standpunkt — z. B. in der Cholera-, in der Tuberculosefrage — vielfach unvereinbar erscheinende Meinungsverschiedenheiten existiren, wie das Hüppe scharf genug dargethan hat. Wüssten wir die Hergänge im Einzelnen genau zu beschreiben, das würde eine viel höhere Stufe der Einsicht bedeuten.

Die Hauptsache aber bleibt: wir können überhaupt kein Mehreres leisten, als im günstigsten Falle eine genaue Beschreibung, eine Abstraction von Regeln für gleichartige Fälle. Gerade das Erklärungsbestreben führt schliesslich zu jenen dunklen Annahmen, bei denen sich der Verstand am Ende unlogisch beruhigt.

Freilich können wir zur Verständigung und zum Denken — anthropomorphisch, wie dasselbe nun einmal von Hause aus ist — gewisser Begriffe, Schlagworte kaum entbehren. Und so müssen wir denn auch mit einem anthropomorphen Schlagwort jenes grosse Grundverhältniss bezeichnen, dessen wir zum Verständniss der lebenden Organismen bisher noch entrathen, und das als die „Zweckmässigkeit“ in der Natur seit Aristoteles bekannt ist.

Wir könnten ebensogut sagen: Natürlichkeit oder Selbstver-

ständlichkeit. Denn in der That ist nur das Zweckmässige in der Natur selbstverständlich, das scheinbar Unzweckmässige dagegen bedarf einer Erläuterung, um darzuthun, wodurch die Abweichung von der Norm bedingt ist.

Zweckmässig im natürlichen Geschehen bedeutet offenbar nichts anderes als: nach Nothwendigkeit. Eine in sich unzweckmässige Natur können wir uns überhaupt nicht vorstellen — suchen wir nur den Gedanken zu fassen und näher auszubauen, so sehen wir sofort, dass er auf ein Absurdes führt. Atome, die sich nicht gemäss ihren chemischen Affinitäten anziehen und verbinden, sind undenkbar, ebenso Molecüle, die nicht nach ihren gegenseitigen Anziehungen, nach ihrer bestimmten Eigenart sich zum besonderen Krystall zusammenlagern.

Nun giebt es ja entschieden auch eine Menge scheinbar unzweckmässiger Vorgänge in der Natur: ein Erdbeben, das Städte zerstört, ein Orkan an klippenreicher Küste, der Schiffe zerschellen macht und deren tapfere Bemannung dem Tode weiht, ein überfluthender Wildbach, der Fluren und Wälder und Wohnstätten oder Menschen mit hinabreisst, alle diese Gewaltäusserungen entfesselter Elemente können unmöglich als zweckmässig bezeichnet werden. Aber der Grund hiervon liegt offenbar in dem ganz ungeordneten Aufeinanderwirken verschiedenartiger, von einander unabhängiger Factoren, und so können wir dem gegenüber etwa sagen: Alle diejenigen Gebilde, welche die Bedingungen ihres Werdens wesentlich in sich selbst tragen, sind von Hause aus zweckmässig, besser ausgedrückt „naturmässig". Dahin gehören in der unorganischen Natur vor Allem die Krystalle. Ein Berg ist an und für sich keine naturmässige, sondern was wir gewöhnlich eine „zufällige" Bildung nennen. Denn die Bedingungen seines Entstehens, seiner Höhe u. s. w. liegen nicht so sehr in der chemischen Natur seiner Gesteinsarten, als vielmehr in einer grossen Zahl von äusseren Factoren, namentlich Veränderungen im Wärmevorrath der Erde, die schliesslich zu Faltungen der Rinde führten. Das Naturmässige liegt hier nur im einzelnen Krystall, der den Granit zusammensetzt.

Die Bedingungen ihrer Entwicklung tragen aber namentlich die organischen Lebewesen in ihren streng gesetzmässig vererbenden Eigenschaften in sich, und darum sind namentlich diese entschieden zweckmässige, naturmässige Bildungen. Nur deshalb sind wir überrascht über ihre Zweckmässigkeit, weil wir gewohnt sind, den Organismus als etwas Fertiges zu beurtheilen, nicht als etwas Gewordenes. Würden wir bedenken, wie so ganz allmählich aus kleinsten, spurenweisen Anfängen alle die Eigenschaften, die uns ausgebildet als zweckmässige imponiren, ursprünglich entwickelt worden sind, ferner, wie in diesem unendlich langsamen Entwicklungsgange immer die äusseren Be-

dingungen als Aussenreize ihren Einfluss übten, dann würden wir auch begreifen, dass — Tendenz und Möglichkeit zu Veränderungen überhaupt vorausgesetzt — jene minimalen Abänderungen, mit denen die Entwicklung schrittweise einherging, stets nur in Harmonie mit den äusseren Einwirkungen, nicht aber etwa im Gegensatz zu diesen erfolgen konnten, und dass auf diese Weise allmählich lauter zweckmässige Einrichtungen entstehen mussten.

Allerdings treffen wir auch scheinbar Unzweckmässiges im organischen Bereich. Namentlich die Krankheitsvorgänge, im weiteren Sinne die Epidemien treten hier als oft erwähntes Beispiel entgegen. Aber doch müssen wir nach gleichem Grundsatze dasjenige, was die Organisation aus inneren Bedingungen entwickelt, auch hier scheiden von demjenigen, was ihr als Kampf von aussen aufgedrungen wird. Und sobald wir dies thun, erkennen wir die meisten Krankheiten, die vorher als Launen und räthselhafte Verirrungen der Natur gelten mussten, wesentlich als Kampf- und Abwehräusserungen gegen unsichtbare mikroskopische Feinde, wobei das Verhalten des Organismus selbst, schon nach unserer beschränkten Einsicht, sogar von einem besonderen Grade von Zweckmässigkeit zeugt. Fast alle die greifbaren Krankheitsprocesse, wie Fieber, Entzündungen, Eiterung haben sich wesentlich als Heilbestrebungen der Natur herausgestellt.

Von den durch reiche Ansammlung von Wanderzellen im Gewebe charakterisirten Entzündungsprocessen habe ich diese Ansicht, wohl als Erster, schon vor nahezu zwei Decennien vertreten, und die Entwicklung unserer Kenntnisse hat nur zu Bestätigungen geführt. Das Gleiche gilt von den Eiterungen, die ja nichts Anderes sind, als übermässige Anhäufungen vormaliger weisser Blutkörperchen, jetzt umgewandelter Eiterkörperchen an einzelnen Stellen des Körpers, ganz ähnlich, wie wir solche Ansammlungen auf künstlichem Wege durch chemotaktisch wirkenden Weizenkleber erzeugen können. Für das Fieber endlich haben die Versuche mit fiebererregenden Albumosen ebenfalls die gesteigerte Abwehrleistung gegen die Infectionen erwiesen. In ihrer Gesammtheit bilden diese Erkenntnisse einen Fortschritt, der noch wenig vorerst zu praktischen Folgen geführt hat, in allgemein biologischer Hinsicht aber die grösste Bedeutung besitzt. Die meisten Krankheiten, als Conflictserscheinungen zwischen Parasit und Wirth, widerlegen also nicht nur nicht, sondern bestätigen die innere Zweckmässigkeit unserer Organisation. Wo es aber keine Mikroorganismen sind, die zu Erkrankungen führen, da sind es entweder Gifte, die von aussen kommen, Alkohol oder Blei oder Toxine, oder überhaupt äussere Schädlichkeiten, namentlich auch Mangel an bestimmten unentbehrlichen Stoffen. Immer ist die Entartung, das krankhafte Abnormale von aussen in den Organismus hineingetragen, ihm aufgezwungen, und

sein Vorkommen widerlegt daher nicht die Naturmässigkeit des organischen Geschehens.

Giebt es eine Erklärung für die Zweckmässigkeit in der organischen Natur? Darwin hat versucht, eine solche zu geben, die Anfangs als einfache mechanische Formulirung Vielen imponirte. Aber es ist nicht so, dass der Kampf ums Dasein zwischen vielerlei mehr oder weniger zweckmässigen, zum Theil ganz und gar unzweckmässigen Hervorbringungen der Natur erst das Schiedsrichteramt zu üben hätte. Die Natur verfährt nicht etwa wie ein chemischer Quacksalber, der das Unmögliche zusammenmischt, hoffend, dass vielleicht durch Zufall sich eine nützliche Combination vorfinde. Die Natur schafft nicht ins Blinde hinein lauter Unzweckmässigkeiten, um dann den grössten Teil des Geschaffenen nutzlos über Bord zu werfen. Sondern von vorn herein sind die nach eigenen inneren Bedingungen entwickelten Gebilde in sich zweckmässig, und es kann nur darauf ankommen, ob sie auch den jeweiligen und veränderlichen äusseren Bedingungen genügen. In dieser Hinsicht allerdings setzt dann der Kampf ums Dasein sichtend ein, und es vermag dann eine Species, eine Varietät eine andere, minder günstig für die jeweiligen Verhältnisse ausgestattete, zu verdrängen. Aber der Kampf ums Dasein schafft keine Zweckmässigkeiten — das ist doch namentlich nach Naegeli längst klar —, dieselben müssen bereits vorhanden sein, um sich im Daseinskampfe zu bewähren, und die ganze Vorstellungsweise Darwin's, wonach kleine zufällige Abänderungen durch die blosse Concurrenz der Individuen gleichsam in der Richtung auf das Zweckmässige herangezüchtet werden können, ist längst als unstichhaltig erkannt, weil niemals die geringfügigen spontanen Abweichungen überhaupt einen Vortheil im Daseinskampfe zu gewähren vermögen.

Das ganze Problem der Zweckmässigkeit muss viel tiefer, viel grundsätzlicher erfasst werden. Der Darwinismus streift nur seine Aussenseite. Vor Allem müssen wir darauf verzichten, immer menschliche Zwecke und Absichten in die Natur hineinzudenken und uns dann kindlich über die Erfüllung dieser bloss erdachten Zwecke in der Natur zu verwundern. Als ästhetische Naturschwärmer können wir dies ja thun, aber als Naturforscher müssen wir die erkannte Gesetzmässigkeit des Geschehens über alles stellen. Sonst gleicht unser teleologisches Erstaunen jenem des von Kant erwähnten Wilden, der beim unaufhaltsamen Hervorsprudeln des Schaumes aus einer eben geöffneten Bierflasche meinte, nicht das Herauskommen sei das Wunderbare, sondern wie es möglich gewesen sei, das Alles in die Flasche hineinzubringen.

Mit der Zweckmässigkeit in der organischen Natur hängt aber noch ein weiteres Wichtigstes zusammen. Ein Krystall kann, wenn sich die äusseren Einflüsse ändern, in seiner Ausbildung gehemmt werden. Ein

Organismus braucht unter einer Aenderung der äusseren Bedingungen nicht immer dauernd zu leiden; er kann — wenn die äusseren Einflüsse als Reize wirken, darauf zweckentsprechend reagiren, sich selbst verändern und dadurch die Einwirkung der Schädlichkeit ausgleichen. Solche Ausgleicheinrichtungen treffen wir namentlich gerade bei den höheren Thieren, bei denen schon die constante Bluttemperatur unter den extremen äusseren Wärmedifferenzen der verschiedenen Klimate eine ganz ausserordentlich feine Regulirung voraussetzt.

Allein diese Fähigkeit regulatorischer Anpassung an Aussenbedingungen zeigt sich in hohem Maasse bereits im Pflanzenreiche. So haben die schönen Studien von Gaston Bonnier, Früheres bestätigend, gezeigt, dass mit der künstlichen Versetzung von Pflanzen der Ebene auf höher gelegene Standorte unter dem Einfluss des Alpenklimas eine Reihe von charakteristischen Veränderungen sich ausbildet, indem die unterirdischen Theile stärker werden, die Stengel ein dickeres Rindengewebe erhalten, die Spaltöffnungen zahlreicher, die Blätter im allgemeinen kleiner, behaarter, dicker werden und dunkleres Grün, reichlicheres Chlorophyll in sich aufspeichern. Die Blüthen sind zugleich verhältnissmässig viel grösser und lebhafter gefärbt. Durch alle diese Veränderungen — Anpassungen, wie wir sagen, die durch die blossen physikalischen Einflüsse des geänderten Klimas, die trocknere Luft, die intensivere Belichtung u. s. w. hervorgerufen sind, ermöglicht es die Pflanze, ihre Entwicklung in der Alpenregion während der kurzen Jahreszeit, wo der Boden nicht mit Schnee bedeckt ist, bis zum Ende durchzuführen und beträchtliche Reservestoffe aufzuspeichern. Gleichzeitig schützt sie sich gegen das rauhe Klima der Höhenlagen durch eine stärkere Ausbildung ihrer Schutzgewebe und steigert ihre Ernährung durch intensivere Chlorophyllwirkung und kräftigere Entwicklung der Wurzeltheile.

Freilich werden diese Anpassungen wieder rückgängig, sobald wir die Pflanze, auch nach jahrelangem Verweilen im Höhenklima, in die Ebene zurückversetzen. Aber wie wäre dies anders möglich, sofern die Pflanze durch den Aufenthalt im Höhenklima ihre ursprüngliche Reactionsfähigkeit für äussere Einflüsse nicht völlig verloren hat? Ganz aus den nämlichen Gründen, aus denen zuerst das Höhenklima seine Wirkung äusserte, muss jetzt das Ebenenklima, für welches die alpine Pflanze mit ihren Besonderheiten sich weniger eignet, wiederum die früheren Eigenschaften zurückrufen.

Auf diese Weise erfahren wir aus unserem Beispiel allerdings nichts über die Entstehung erblicher neuer Eigenschaften. Allein darum handelt es sich hier auch nicht, und dieses schwierigste, in seiner Tiefe trotz Darwin geheimnissvolle Problem zu behandeln, lag von vornherein nicht im Plane des Gegenwärtigen.

Wohl aber lernen wir das Bedeutsame, wie zweckmässig angepasste Eigenschaften erworben, im Falle des Unzweckmässigwerdens aber wieder verloren werden können, wie nicht jede Eigenthümlichkeit der höher entwickelten Organismen haltbar ist, sondern Manches je nach den Bedingungen einem Wechsel unterliegt, dass Körpergewebe bei höherer Inanspruchnahme stärker, leistungs- und widerstandsfähiger werden, und diese Eigenschaften unter geänderten Bedingungen auch wieder verlieren können.

Unsere Einsicht in das Schaffen der Natur in diesen auch praktisch wichtigsten Richtungen ist noch gering, unsere Augen sind noch wenig geschärft, die Erfahrungen sind zerstreut und noch wenig gesichtet. Wir müssen weit mehr experimentiren, um die Natur zu bestimmten Antworten auf die gestellten Fragen zu veranlassen. Denn die blosse Beobachtung führt, wie in so vielen anderen Dingen, auch hier nur zu ungewissen Schlüssen, und unsicher bleibt unser Urtheil über die Herkunft so vieler zweckmässiger Anpassungen, die wir in der Ausrüstung der Organismen, ihrem anatomischen Bau, ihren Ernährungseinrichtungen, namentlich den Schutzbekleidungen und Kampfausstattungen der Thiere überall antreffen. Jedenfalls ist viel Mehreres davon auf äussere Bewirkungen zurückzuführen, als man früher vermuthen konnte.

Hat doch erst kürzlich Robert Hartig die Unterschiede in der mehr oder minder dichten Gefügebildung des Holzkörpers gleichartiger Bäume uns kennen gelehrt, für den Fall, dass das lichtarme Innere des Waldes oder das freie, Luft und Licht gewährende Feld oder der Waldrand ihren Standort bilden. Die hochgradig gesteigerte Verdunstungsleistung freistehender Bäume schwächt durch das Erforderniss zahlreicher wasserführender Gefässe den Holzkörper, während der langsam im Waldesdickicht treibende Stamm ein hartes, festes Holzgefüge bewahrt. Empirisch hat man das lange gewusst, und das zähe Eschenholz vom Nordabhange der Hügel, das allein zum Bogen die nöthige Spannkraft besitzt, findet schon in Göthe's Gesprächen mit Eckermann seine Erwähnung.

Aber auch künstlich kann man den Holzkörper verstärken, indem man, wie Hartig gezeigt hat, den Baum zu zwei Drittheilen seines Laubes beraubt, wodurch die Verdunstungsstärke ermässigt, die Zahl der wasserführenden Gefässe im Holzkörper bedeutend verringert wird.

Nicht jede äussere Einwirkung, auch wenn sie zunächst eine Schädigung zu sein scheint, braucht in jeder Hinsicht zu schaden. Der theilweise entlaubte Stamm vermag dem Sturmwind besser zu trotzen. Der gebrochene Knochen verwächst nicht nur an der Bruchstelle mit besonderer Festigkeit, sondern bei schief verheilten Knochenbrüchen ändert sich auch die innere Structur der porösen Substanz, jene merkwürdige Anordnung der Knochenbälkchen und -spangen in zweckent-

sprechender Weise, so dass aufs Neue den Richtungen der grössten Druck- und Zugbeanspruchung die maximalen Widerstände entgegentreten.

Noch manche derartige Beispiele liessen sich anführen, aber das Gesagte mag genügen. Ueberall sehen wir eine gewisse Veränderlichkeit der Eigenschaften, überall ein zweckmässiges Anpassungsstreben. Dies im Zusammenhalt mit dem Grundbegriff von Zweckmässigkeit in der organischen Natur, den wir gewonnen haben, setzt uns endlich zur Entscheidung der Frage in den Stand, ob eine positive Hygiene möglich sei?

Die Antwort hierauf liegt in folgender Frage: Können wir glauben, dass vom menschlichen Organismus, von den körperlichen Eigenschaften, auf die wir Werth legen und Einfluss üben können, von der Festigkeit des Knochengerüstes, der Kraft von Muskeln, Sehnen, Nerven, der Gewandtheit und Ausdauer in physischen Leistungen, dass von allem diesem nichts wandelbar sei, und dass wir beruhigt vom Erbe unserer Väter zehren können unter Culturbedingungen, welche an und für sich dahin streben, die geistige Leistungsfähigkeit des Menschen ganz vorwiegend, beinahe ausschliesslich zu üben, ganz vorwaltend das Gehirn in Anspruch zu nehmen, dessen Grösse nach Meinert ohnehin seit Jahrhunderten in stetigem Wachsthum begriffen ist?

Die Frage erlaubt keinen Zweifel. Unsere Entscheidung ist rasch gefunden, aber es heisst dann auch unverzüglich ans Werk gehen. Es giebt positive, Gesundheit, körperliche Kraft und Rüstigkeit fördernde Einflüsse, und diese liegen unzweifelhaft in der Uebung der Kräfte. Wir müssen physische Anforderungen an unseren Organismus stellen, dann wird er auch das Entsprechende leisten, und soweit wir das im Verlaufe der letzten Culturentwicklung versäumt haben, gilt es dringend, dieses Versäumniss nachzuholen. Es besteht die begründete Hoffnung, dass dies möglich sei, unsere biologische Einsicht berechtigt uns dazu, vorauszusetzen, dass eine Ausgleichung der Schädlichkeiten des Culturlebens, soweit sie in verminderter allseitiger Uebung und Anspannung der Körperkräfte liegen, durch eine zielbewusste Hygiene sich erreichen lässt. Der Degeneration müssen wir eine Regeneration entgegensetzen.

Der Centralausschuss zur Förderung der Jugend- und Volksspiele in Deutschland, auf dessen segensvolle Thätigkeit ich hier zum Schlusse besonders hinweisen möchte, ist schon rüstig am Werk. Turnen und Sportwesen fördern von ihrer Seite, und die militärische Dienstzeit übt unsere jungen Männer. Aber, soviel bereits an einsichtsvoller Förderung auch von Seite der Staatsregierungen, namentlich der preussischen, der Sache der Leibesübungen zugewendet wurde, noch ist es nicht an dem, dass die Vertreter der Hygiene sich beruhigen könnten, noch ist die

grosse Bedeutung der Angelegenheit nicht durchgedrungen, der Einfluss auf die Schule nicht genug zu lebensvoller Geltung gelangt.

Wir müssen mehr verlangen, wir müssen unbedingt auf Gleichberechtigung der geistigen und körperlichen Jugenderziehung bestehen, und diese kann nur dann als gewährleistet gelten, wenn der körperlichen Ausbildung ein grösserer Theil der Zeit als bisher gewidmet, wenn sie nicht mehr als Nebensache, sondern als eine Hauptsache betrachtet wird, was schon durch die Eintheilung der Tageszeit zu kennzeichnen wäre, indem die Vormittagsstunden der geistigen Arbeit, wenigstens zwei Nachmittagsstunden täglich aber regelmässigen körperlichen Uebungen gewidmet werden.

Eine derartige Zeiteintheilung, welche sich bereits bewährt hat, muss die Hygiene als ihr Ideal betrachten, und sie muss unablässig danach streben, bis sie dieses Ziel, dessen Gewinnung anderen Völkern bereits viel näher liegt, als dem unsrigen, zum Heile der deutschen Nation auch erreicht hat. Denn vor Allem hier gilt Goethe's tiefsinniges Wort:

Was Du ererbt von Deinen Vätern hast,
Erwirb es, um es zu besitzen.

II.

Cultur und Eiszeit.

Von

Richard Lepsius.

Hochansehnliche Versammlung!

Wenn von den Geschichtsforschern die Geschichte der Völker in die fernsten Zeiten verfolgt wird, aus denen noch schriftliche Urkunden vorliegen, so gehen wir Geologen noch viel weiter hinauf in die vergangenen Zeiten und schreiben die Geschichte der Erde und ihrer Bewohner vor allen geschriebenen Urkunden. Die Entwicklung des Menschen musste viele Stadien durchlaufen, ehe der Mensch die Schriftzeichen ersann, und ehe er auf Stein, Erz oder Pergament seine Cultur und Geschichte einzeichnete. Diese früheren, praehistorischen Perioden der Menschheit beschäftigen den Geologen; ebenso wie er die Entstehung der Erdfeste enträthselt, sucht er nach den fossilen Resten die Entwicklung der Pflanzen und Thiere bis zur jetzt lebenden Fauna und Flora zu erkunden, und zieht er den praehistorischen Menschen in den Bereich seiner Studien.

Die Frage nach dem ersten Auftreten des Menschen ist eines der interessantesten Probleme, die den menschlichen Scharfsinn beschäftigt haben. Wir Geologen können diese Frage in geologischem Sinne mit ziemlicher Sicherheit beantworten für denjenigen Theil unserer Erde, welcher am besten nach allen Richtungen hin geologisch untersucht worden ist, für Europa. Der Mensch wanderte in Europa ein am Ende der Diluvialzeit; als Diluvialzeit bezeichnen wir geologisch die vor der historischen Zeit zunächstliegende Periode der Erdgeschichte; in der nächstfrüheren geologischen Epoche, der Tertiärzeit, war der Mensch in Europa noch nicht vorhanden: hunderttausende von fossilen Thierresten wurden aus den Tertiärschichten von Europa gesammelt und liegen nun in unseren Museen wohlgeordnet beisammen; kein einziger menschlicher Rest, weder Knochen oder Zähne, noch Kunsterzeugnisse des Menschen wurden mit diesen tertiären Fossilien aus der Erde gefördert.

Erst die jüngere diluviale Zeit hat uns in Europa die ältesten, und zwar reichliche Spuren des Menschen geliefert.

Wir wollen hier gleich bemerken, dass diese ersten Menschen nach ihrem Körper- und Schädelbau bereits ebenso beschaffen waren, wie die jetzt in Europa lebenden Völker; es war keine inferiore Race, es waren freilich Barbaren mit geringer Culturentwicklung, aber es waren keine Wilden in dem Sinne wie die Patagonier, die Papuas, Austral-Neger oder andere heruntergekommene Menschenracen in der alten und neuen Welt mit Recht genannt werden. Die ersten Ansiedler in Europa waren vielmehr eine kräftige und geistig begabte Menschenrace, was durch die aufgefundenen Skelette und Schädel und durch die verhältnissmässig raschen Fortschritte der Culturentwicklung des praehistorischen Menschen bewiesen ist.

Europa befand sich zu der Zeit, als die ersten Menschen in diesen Continent vermuthlich von Asien her einwanderten, am Ende eines eigenthümlichen geologischen Zustandes: auf das subtropische Klima der tertiären Epoche war zur Diluvialzeit eine Kälteperiode gefolgt, die eine mehr oder weniger starke Vereisung von Europa bewirkte.

Es sind jetzt in den Alpen und ihrem Vorlande drei hinter einander folgende Vergletscherungen von verschiedener Stärke nachgewiesen; diese drei Eiszeiten waren durch zwei Perioden, in denen sich die Gletscher auf die Höhe der Alpen zurückzogen, also durch zwei interglaciale Perioden von einander getrennt.

Die mittlere der drei Vereisungen war die Haupteiszeit, eine Zeit, in welcher der grösste Theil von Europa völlig unter einer mächtigen Eisdecke begraben lag. Wir haben in den letzten Jahren nachweisen können, dass auch hier bei uns, in der wärmsten Gegend von Deutschland, Gebirge und Ebenen völlig vom Eis bedeckt waren: der Odenwald, der Taunus, der Spessart, Gebirge, die nur 600 bis 800 m über den Meeresspiegel aufragen, waren verhüllt von Firnmeeren, welche mächtige Gletscher in die Main- und Rheinebene, sowie in die Wetterau bis zu 130 m Meereshöhe hinabsendeten. Nachdem nun auch in Franken am oberen Main die Moränen der Haupteiszeit nachgewiesen wurden, dürfen wir behaupten, dass ganz Deutschland, ja dass der grösste Theil von Europa zur vorletzten Eiszeit, also zur mittleren Diluvialzeit völlig unter einer Eisdecke verborgen lag; damals war demnach kein Platz für den Menschen in Europa übrig, mit Ausnahme des allein eisfreien südöstlichen Russlands nördlich des Schwarzen und Kaspischen Meeres.

In der That sind bis jetzt keine Spuren des Menschen während der Haupteiszeit in Europa gefunden worden; der älteste Mensch erscheint in Europa erst nach dieser mittleren Eiszeit, in der Zwischenperiode zur letzten, jüngsten Eiszeit, in einer Zeit, in welcher sich die Gletscher auf Skandinavien und die Alpen zurückgezogen hatten, in welcher die vom Eise freigewordenen weiten Gefilde von Europa sich mit Gras-

steppen bedeckten, und der Löss aus den ungeheuren Moränenflächen vom Winde ausgeblasen wurde.

Diese ersten diluvialen Menschen der interglacialen Lösszeit lebten zusammen mit dem Mammuth, dem Rhinoceros, dem Höhlenlöwen, der Höhlenhyäne, dem Urochs; die Berge bedeckten sich allmählich mit Wald, und zwar bestand der Wald damals aus Weissbirken, Bergahorn, Lärchen und Eiben.

Die letzte Eiszeit Europas war etwas weniger kalt als die Haupteiszeit, so dass sie ihre Gletscher kaum über die Hälfte des Gebietes der vorletzten Vergletscherung ausbreitete. Das mittlere Europa blieb frei vom Eise: die Gletscher der Alpen flossen zwar noch über den Bodensee nach Norden, aber erreichten nicht mehr die Donau. Schwarzwald und Vogesen trugen nur auf ihren höchsten Rücken bis 1000 m Meereshöhe kleine Firne und Gletscher; hier in unseren Gegenden konnten keine Gletscher mehr entstehen: Odenwald und Taunus blieben zur letzten Eiszeit frei von Eisbedeckung.

Dennoch war die Temperatur im mittleren Europa zur jüngsten Eiszeit und kurz nach derselben eine recht niedrige, so dass sich der Mensch in Höhlen zurückzog und sich mit den Fellen seiner Jagd- und Hausthiere warm bekleidete. Die Fauna dieser Zeit ist eine subarktische: das Renthier herrscht in ganz Europa; in erstaunlicher Menge wurden die Reste dieses dem Menschen so nützlichen Thieres zusammen mit den Steinwerkzeugen des palaeolithischen Menschen in den Höhlen von Deutschland, Belgien, Frankreich und der Schweiz gefunden. Das Renthier verträgt einen warmen Sommer nicht; es kann jetzt nicht einmal in der Umgegend von Stockholm gehalten werden; es nährt sich vorwiegend von einer Flechte, der Renthierflechte, die jetzt in genügender Menge nur noch auf den Felsen der rauhen Gebirge von Skandinavien, auf Island, in Grönland, in den Tundren des arktischen Amerikas und Sibiriens wächst.

Ausser dem Renthier bewohnte eine ganze Anzahl von nordischen Thieren am Ende der Diluvialzeit mit dem Menschen zusammen das mittlere Europa: Steinbock und Gemse, Murmelthier, Lemming, Alpenhase, Pfeifhase, Polarfuchs, Vielfrass, Hermelin, Eisbär, Auerochs und Wisent, das sibirische Rhinoceros, das Schneehuhn, kurz eine Fauna, deren Gesammtcharakter mit derjenigen Fauna übereinstimmt, welche jetzt im nördlichen Sibirien und Canada bei einer mittleren Jahrestemperatur von 0° C. an abwärts lebt.

In unseren Breiten liegt jetzt die mittlere Jahrestemperatur bei 10° C.; hier, nahe südlich von Frankfurt, läuft der 50. Breitengrad hindurch, der im östlichen Sibirien und im östlichen Canada der Jahres-Isotherme von 0° entspricht. Europa ist demnach jetzt um 10° C. höher erwärmt als die gleichen Breiten in Nord-Asien und Nord-Amerika, eine Begünstigung, die wir bekanntlich dem Golfstrome zu verdanken

haben; der Golfstrom bricht aus dem Mexikanischen Meerbusen hervor und richtet seine warmen Fluthen direct auf Europa zu, so dass unter seinem Einflusse in Norwegen das Getreide reifen kann, und die Schiffahrt nach Spitzbergen möglich ist.

Karl von Seebach hat auf seiner Reise in Central-Amerika zuerst beobachtet, dass die Landschwelle von Nicaragua aus diluvialen marinen Ablagerungen besteht; später wurde von Gill und Bransford auch noch nachgewiesen, dass im Nicaragua-See Meeresfische leben, die sonst niemals im süssen Wasser gefunden werden, so dass also dieser See eine ganz junge Relictenfauna enthält. Dadurch ist bewiesen, dass die Niederung von Nicaragua zur Diluvialzeit ein Meeresarm war, durch den sehr wohl der Golfstrom nach dem Stillen Ocean hinüberströmen konnte, statt durch den Mexikanischen Meerbusen und um die Südspitze von Florida in den Atlantischen Ocean zurückzubiegen und Europa zu erwärmen.

Ohne den Golfstrom hätten wir hier in Europa wieder die Eiszeit und eine Erniedrigung der Temperatur von etwa 10° C.

Während der interglacialen Periode der Löss-Bildung herrschte in den westeuropäischen Steppen eine wenig niedrigere Temperatur wie zu den Eiszeiten; denn wir finden im Löss zum grossen Theil dieselbe nordische Fauna, welche zur jüngsten Eiszeit Europa bewohnte. Dagegen müssen die atmosphärischen Niederschläge so stark an Menge abgenommen haben, dass die Gletscher sich auf Skandinavien und die Alpen zurückzogen. Dieses trockenere Klima der letzten Interglacialzeit könnte dadurch hervorgerufen worden sein, dass im Westen von Europa nicht ein Meer, sondern zum grösseren Theil Land gelegen war, die versunkene Atlantis, von der im Alterthum die Sage noch Kunde gab. Dass eine Landverbindung durch den nördlichen Atlantischen Ocean hindurch von Europa nach Nord-Amerika zur Diluvialzeit wenigstens zeitweise bestand, wird durch eine Reihe von Beobachtungen über die nahe Verwandtschaft der jüngsten Fauna von Europa und Nord-Amerika bestätigt.

Ich führe hier nur den Manatus an, eine Seekuh, die in den Flussmündungen und an den seichten Küsten sowohl von Brasilien, Venezuela und Columbien jenseits des Atlantischen Oceans, als diesseits an der tropischen Westküste von Afrika, in Senegambien und im Meerbusen von Guinea wohnt. Unmöglich konnte dieses schwerfällige und grosse Thier den Atlantischen Ocean durchschwimmen; es musste zur Diluvialzeit an der Südküste der jetzt versunkenen Atlantis entlang von Westen nach Osten herübergewandert sein.

Durch eine Verbreiterung des europäischen Continentes nach Westen mittelst der Atlantis würden die deutschen Lössteppen so weit vom Ocean entfernt liegen, wie jetzt die südrussischen Steppen. Wir würden demnach als Ursache der Vereisung und der Steppenzeit Europas

im allgemeinen die verschiedenartige Vertheilung von Continent und Ocean zur Diluvialzeit ansehen.

Der Mensch der Interglacialzeit von Taubach bei Weimar lebte noch mit dem Elephanten zusammen; der Mensch kurz nach der letzten Eiszeit von Schussenried bei Biberach und von Schweizerbild bei Schaffhausen besass bereits Renthierherden; bei Schussenried wurde auch das subarktische Moos gefunden, das noch jetzt in Norwegen, auf Island und in Grönland die Nahrung des Renthieres bildet.

Der Mensch dieser jüngsten Diluvialzeit wird praehistorisch als Mensch der älteren Steinzeit bezeichnet, der Steinzeit, in welcher der Mensch seine Steinwerkzeuge roh zuschlug, im Gegensatz zu der jüngeren Steinzeit, in welcher sich die polirten Steinwerkzeuge vorfinden. Während der jüngeren Steinzeit breiteten sich bereits die Wälder in Deutschland aus über die früheren Steppen: der Hirsch tritt an die Stelle des Renthieres; auch die übrige Fauna beweist, dass das Klima milder als während der älteren Steinzeit geworden war. Hierher in die jüngere Steinzeit gehören die Pfahlbauten der Schweizer-, der oberbayerischen, der österreichischen und italienischen Seen, deren Reste bereits eine höhere menschliche Cultur aufweisen: die zahmen Hausthiere erscheinen in grosser Menge als Begleiter und Ernährer des Menschen; Mahlsteine beweisen den Getreidebau; Netze und Gewebe, Urnen und Gefässe zeigen die grössere Handfertigkeit; vor Allem deuten hier die ersten Bernsteinfunde und die ersten polirten Steinbeile aus Nephrit auf Handelsbeziehungen zur Ostseeküste und zum fernen asiatischen Osten.

In der neolithischen Schicht unter den Felsen des Schweizerbildes bei Schaffhausen sind zwei von einander verschiedene Racen des Menschen der jüngeren Steinzeit gefunden worden, eine kleinere und eine grössere Race; es wäre möglich, dass die zweite Race aus der Fremde, vermuthlich aus Osten, in unsere Gegenden einwanderte und die höhere Cultur der jüngeren Steinzeit mitbrachte. Dadurch liesse sich der grosse Gegensatz erklären, der zwischen dem Jäger- und Nomadenvolk der älteren und den ansässigen Ackerbauern der jüngeren Steinzeit besteht.

Einen noch weit grösseren Fortschritt und Umschwung im Culturleben der praehistorischen Völker Europas brachte die Entdeckung und Verwendung der Metalle. Kein menschlicher Beruf wird in den ältesten Sagen aller Völker so hoch geehrt wie die Kunst des Schmiedes, mag er nun Thubalkain, Hephaestos, Vulkan oder Wieland heissen.

Die Sprachvergleichung hat nachgewiesen, dass die indogermanischen Völker bereits vor ihrer Trennung das Kupfer kannten. Die Griechen brachten das Wort χαλκός, Kupfer, schon aus ihrer iranischen Heimath mit; die Bronze erhielten sie erst später, vermuthlich durch die Phönizier. Auch die alten Aegypter haben, wie mein Vater in seiner

Abhandlung über die Metalle in den ägyptischen Inschriften nachgewiesen hat, zuerst das Kupfer gekannt; erst später erscheint die Bronze, zuletzt das Eisen.

Ebenso fand sich in den Grabstätten der alten Indier reichlich das Kupfer, selten die Bronze. Desgleichen dürften die Grabfunde im nördlichen Europa eine Kupferzeit vor der Bronzezeit nunmehr bestätigen.

Es erscheint auch als das Natürlichste, dass der Mensch zuerst auf das Kupfer aufmerksam wurde, weil dieses Metall häufig gediegen in seiner glänzend rothen Farbe in den Bergen Asiens vorkommt, während die Bronze künstlich aus Kupfer und dem seltenen und nicht in gediegenem Zustande auftretenden Zinn zusammen legirt werden musste. Das Eisen endlich wurde erst in verhältnissmässig später Zeit entdeckt: es findet sich auf der Erde nicht in gediegener Form; Kupfer und Bronze wurden geschmolzen und gegossen, das im Holzkohlenfeuer schweissbare Eisen musste geschmiedet werden.

Eine neue Völkerwanderung, und zwar vielleicht die Einwanderung der Indogermanen, könnte das Kupfer und die Bronze nach Europa importirt und so die Steinwerkzeuge allmählich verdrängt haben. Dass Steinmesser auch in der Metallzeit bei gewissen religiösen und altheiligen Handlungen immer noch in Gebrauch blieben, finden wir überall bei den Völkern der alten Welt.

Die Aegypter haben sich zu allen Zeiten der Steinmesser zu gewissen Zwecken bedient: bei der Mumisirung der Leichen wurde der Leib des Todten mit einem Feuersteinmesser aufgeschnitten; die Form dieser Feuersteinmesser, wie sie mein Vater aus ägyptischen Grabfunden abgebildet hat, gleicht vollkommen den Messern aus der palaeolithischen Zeit Europas; sie wurden ebenso mit der Hand zugeschlagen und nicht polirt wie jene. Auch bei den Römern mussten gewisse Opferschlachtmesser aus Stein geformt sein. Ebenso verwendeten die Juden zu gewissen religiösen Handlungen steinere Messer. Diese altheiligen Gebräuche in historischer Zeit beweisen den engen Zusammenhang der späteren Metall- mit der früheren Steinzeit.

Die Bronzen der alten Aegypter zeigen in der Regel dieselbe Legirung wie die Bronzen des praehistorischen Europas: 12 bis 14% Zinn auf 86 bis 88 % Kupfer. Schon im 14. Jahrhundert vor Christi Geburt steht die Erzbildnerei in Aegypten auf hoher Stufe; eine Bronzestatuette des Königs Ramses II. aus dem 14. Jahrhundert zeigt feinste Bearbeitung und ist hohl gegossen. Auch viele Kupfersachen mit wenig oder keinem Zinngehalte haben sich in den altägyptischen Gräbern gefunden; die Inschriften berichten wiederholt, dass den alten Aegyptern das Kupfer aus Asien gebracht wurde, und zwar von den Assyriern. In der That geben die sumerisch-akkadischen Keilinschriften des alten Ninive das älteste ge-

schriebene Zeugniss von der Legirung der Bronze aus Kupfer und Zinn. Das Zinn erhielten die vorderasiatischen Völker aus den Bergwerken im Paropamisos, dem Gebirge nördlich des heutigen Afghanistans; das Kupfer vermuthlich aus Indien. Jedoch besassen die Aegypter auch eigene Kupfergruben auf der Sinai-Halbinsel.

Die altägyptische Cultur und Kunst wanderte über die Inseln des Aegäischen Meeres nach Griechenland. Der König Tuthmosis III., der in der ersten Hälfte des 15. Jahrhunderts vor Christi Geburt in Aegypten regierte, rühmt sich auf Inschriften, die Könige der „Kefti" und die Inseln des Aegäischen Meeres unterworfen zu haben; Bildwerke stellen diese „Kefti" dar, wie sie als Tribut dem ägyptischen Könige Goldgefässe darbringen, welche den Mykenischen Goldgefässen durchaus gleichen. Die „Kefti" waren die Völker, welche damals Griechenland bewohnten. Es kommt hinzu, dass Mykenische Thongefässe neuerdings in Aegypten in Gräbern der 18. Dynastie, das ist aus dem 15. Jahrhundert vor Christi Geburt, gefunden wurden. Endlich fügte es ein besonders glücklicher Zufall, dass Schliemann aus den Königsgräbern der Burg von Mykenae drei Stücke ägyptischer Gefässe ausgegraben hat, versehen mit Inschriften, die alle drei übereinstimmend den altägyptischen König Amenophis III. und seine Gemahlin Ti nennen; dieser König regierte in Aegypten vierzig Jahre lang in der zweiten Hälfte des 15. Jahrhunderts vor Christi Geburt.

Die Königsgräber am Löwenthore von Mykenae gehören der griechischen praehistorischen Zeit an, die nun durch die ermöglichte Vergleichung mit der altägyptischen Historie gewissermassen in die historische Zeit einrückt. Die Bronze- und Goldsachen, welche Schliemann in Mykenae, Tiryns und Troja entdeckte, zeigen in ihren geometrischen Ornamenten und ihren Formen, auch in der Art ihrer technischen Bearbeitung vielfache Verwandtschaft mit den Grabfunden der älteren praehistorischen Metallzeit des nördlichen Europas.

Es kann wohl kein Zweifel darüber bestehen, dass die schönornamentirten Bronzesachen und besonders die auf das feinste getriebenen Gefässe und Schmuckgegenstände aus Goldblech, wie sie in den Gräbern des nördlichen Europas bis nach Skandinavien hinauf gefunden werden, als kostbare Importwaaren aus dem Süden, aus den Mittelmeerländern und aus Vorderasien, eingeführt wurden. Da die Völker Europas ursprünglich aus dem Südosten einwanderten, so ist es natürlich, dass sie auch stets Handelsbeziehungen zu den Ländern ihrer einstigen Heimath unterhielten.

Ueber die Nephrit- und Jadeït-Frage ist viel geschrieben worden; ich glaube, dass die ältere Annahme Recht behält, dass diese kostbaren Waffen, Messer und Beile aus Nephrit und Jadeït als Importwaare aus dem inneren Asien, wo beide Gesteine reichlich vorkommen

und noch heute verarbeitet werden, in die neolithischen Wohnstätten des europäischen Menschen auf alten Handelswegen eingeführt wurden.

Noch sicherer kennen wir die alten Handelswege des Bernsteins, der zuerst in der jüngeren Steinzeit, reichlicher in der Metallzeit als Schmuck in ganz Europa und in den Mittelmeerländern bekannt war. Der Bernstein stammt von der Ostseeküste und wanderte einerseits durch Russland in die Kaukasusländer und nach Asien hinein, andererseits durch Ungarn nach der Adria, später auch durch Germanien und Gallien nach Massilia. Wie auf diesen alten Handelswegen auch Schätze umgekehrt vom Süden nach dem Norden gebracht wurden, zeigt der grosse Goldfund von Vettersfelde bei Guben in der Mark Brandenburg; diese vollständige Prachtausrüstung eines Häuptlings stammt nach dem Urtheil Furtwängler's aus dem 6. Jahrhundert vor Christi Geburt und weist ihrer Kunst nach auf eine Herkunft aus der Gegend des Schwarzen Meeres von den pontischen Skythen.

So weisen also alle Fäden auf einen innigen Zusammenhang der Völker Europas und der Mittelmeerländer sowohl zu den praehistorischen als zu den ältesten historischen Zeiten.

Wir finden dieselben Steinwaffen und Steinmesser mit der Hand zugeschlagen in der palaeolitischen Periode von Nordeuropa wie im nördlichen Afrika; dieselben schön geschliffenen Steinwerkzeuge zur neolithischen Zeit; wir finden den Ursprung der Metallbereitung in Vorderasien und die allmähliche Ausbreitung des Kupfers, der Bronze, endlich des Eisens in Formen, welche eine gemeinsame Herkunft und Handelsbeziehungen sowohl nach den Mittelmeerländern als nach dem fernen Norden beweisen.

Zu diesen Funden und directen Beobachtungen fügt die vergleichende Sprachwissenschaft ihre Resultate: die drei grossen Noachischen Völkerfamilien, die Hamiten, die Semiten und die Japhetiten (= Indogermanen), die sich von Anfang an durch eine tiefere Bildungsfähigkeit auszeichneten und die ausschliesslichen Träger der Weltgeschichte wurden, sind wie ein neuer Völkerquell über die bereits vor ihnen auf der Erde verbreitete Menschheit aus einer gemeinsamen Heimath in Asien hervorgebrochen.[1]) Von ihnen verliess am frühesten seine asiatischen Ursitze der Hamitische Stamm, zu dem die Aegypter, die Libyschen Völker von Nord-Afrika, sowie die Aethiopier, die Somal und Galla gehören. Danach zogen die Semiten aus und drängten durch Mesopotamien, Syrien und Arabien bis nach Aegypten. Am letzten wanderten die Indogermanen aus ihrer iranischen Heimath: von ihnen wandten sich die arischen Völker nach Indien, die europäischen Indo-

1) R. Lepsius: Ueber die Annahme eines sogenannten praehistorischen Zeitalters in Aegypten. Zeitschrift für ägypt. Sprache. Berlin, 1870. p. 4.

germanen aber nahmen ihren Weg allmählich durch die Kaukasus-Länder nach dem südlichen Russland, von wo sie in verschiedenen Wellen längs der Donau hinauf einerseits nach Italien, andererseits nach Deutschland gelangten.

Als der kühne Massiliote Pytheas im Jahre 325 vor Christi Geburt seine Entdeckungsreise in das Nordmeer ausführte, fand er am Niederrhein neben den Kelten die Teutonen oder Germanen. Die jetzigen Namen der Flüsse und Gebirge am Rheine bis zum Harze, zum Thüringer Wald und zum Fichtelgebirge hin sind zumeist keltischen Ursprunges, so dass die Kelten lange Zeit bis zur Weser, die Germanen östlich des Harzes bis zur Weichsel, endlich weiter östlich die Slaven gesessen haben müssen.

Alle diese von Asien nach Europa hineinwogenden Völker trafen auf ihren Wanderungen bereits auf ältere ansässige Stämme, deren Sprachreste in Europa bei den Finnen, Basken und Albanesen sich erhalten haben. Die hamitischen Aegypter hatten dagegen aus dem Nilthale die Negerstämme Afrikas verdrängt; unmittelbar an die hamitischen rothen Aethiopier grenzten von je und grenzen noch jetzt südöstlich die schwärzesten von allen Negern. Vermuthlich befanden sich bei der Einwanderung der Hamiten in Afrika die dort ansässigen Negervölker im praehistorischen Sinne im Culturzustande der älteren Steinzeit. Die Indogermanen dagegen wanderten wahrscheinlich erst am Ende der jüngeren Steinzeit in Europa ein und brachten als werthvollstes Geschenk das erste Metall, das Kupfer, mit aus ihrer asiatischen Heimath.

Man hat vielfach versucht, für die praehistorischen Zeiten des Menschen in Europa bestimmte Daten zu gewinnen und die praehistorischen Perioden nach Jahrhunderten oder Jahrtausenden anzugeben. Wir haben gesehen, dass wir an der Hand der ägyptischen Funde die Bronzezeit von Mykenae bis in das 15. Jahrhundert vor Christi Geburt hinauf fest bestimmen können. Weitere Berechnungen über die Dauer der Steinzeit oder über die Entstehungszeit der Pfahlbauten in den Schweizer Seen haben zu keinen sicheren Resultaten geführt; jedoch wird angenommen, die jüngere Steinzeit habe bis ca. 2000 vor Christi Geburt gereicht, eine Zeitangabe, die wohl im Hinblick auf die ägyptische Cultur, deren Blüthe bereits in der Mitte des 2. Jahrtausend liegt, zu kurz gegriffen und weiter hinausgeschoben werden muss.

Andererseits sind von englischen Geologen Berechnungen über die jüngste Erdgeschichte auf Grund geologischer Thatsachen angestellt worden, die von verschiedenen Ausgangspunkten aus übereinstimmend zu dem Resultate gelangten, dass die jüngste Eiszeit in Europa nicht mehr als 6000 bis 7000 Jahre, also 4000 bis 5000 Jahre vor Christi Geburt zurückliege. Wenn wir dieser Zeitangabe gegenüberhalten, dass

die Geschichte Aegyptens an der Hand einer ununterbrochenen Reihe von Monumenten bis zum 3. Jahrtausend und unter der Gewähr zuverlässiger Annalen bis gegen 4000 vor Christi Geburt zurückzuverfolgen ist; wenn wir bedenken, dass das „alte Reich" der Aegypter eintrat in die Geschichte mit einer staunenswerthen Technik, mit einer ausgebildeten Skulptur und Malerei, mit einer geschäftigen Industrie, mit einem kunstreich vollendeten Schriftsystem, so ist damit auch gesagt, dass wir im alten Aegypten des 3. und 4. Jahrtausends vor Christi Geburt nicht mit den Anfängen der menschlichen Cultur, sondern mit den Resultaten einer langen Reihe von Jahrhunderten zu thun haben. Wir gelangen dadurch mit den Anfängen der ägyptischen Geschichte in eine Periode hinauf, welche, geologisch gesprochen, in die Diluvialzeit und in die Eiszeit weit hineinragt.

Allerdings sind die Zahlen der ältesten ägyptischen Geschichte vor dem Jahre 3000 vor Christi Geburt ebenso unsicher wie die Angaben, dass die jüngste Eiszeit Europas in das 5. Jahrtausend vor Christi Geburt zu setzen ist.

Indessen kommen wir auch auf einen anderen Wege der Ueberlegung ebenfalls zu dem Resultate, dass die älteste Cultur Aegyptens und Indiens bereits zu hoher Blüthe gelangt war, als in Europa noch ein nordisches, ein kaltes Klima herrschte.

Die eigentliche Culturzone für den Menschen ist die gemässigte; in tropischem oder subtropischem Klima kann keine hohe menschliche Cultur wachsen oder fortbestehen. Wir waren bei unserer ersten Betrachtung zu dem Schlusse gelangt, dass während der jüngsten Eiszeit und kurz nach derselben zur Renthierzeit unsere Breiten in der kalten Zone lagen, während dem entsprechend damals die gemässigte Zone bis über das Mittelmeer, also bis in das nördliche Afrika hinüberreichte.

Auch Nord-Afrika und Aegypten haben ihre Steinzeit gehabt: die Dolmen und Steinwerkzeuge aus Marokko, Algier und Tunis stimmen mit den nordeuropäischen so sehr überein, dass wir hier wohl gleichzeitige Culturen voraussetzen dürfen. Ist es nicht verständlich, dass die Völkerschaften, welche zu den ältesten praehistorischen Zeiten in dem gemässigten Klima des nördlichen Afrikas sassen, weit rascher in ihrer Cultur fortschreiten konnten als diejenigen, welche in der kalten Zone Nord-Europas nach dem Eisbär und Polarfuchs jagten?

Oder fragen wir umgekehrt: wie ist es gekommen, dass die hohe Cultur und Kunst der Aegypter, welche bereits ihre höchste Blüthe und Macht im 14. Jahrhundert vor Christi Geburt unter Ramses dem Grossen erreichte, allmählich aus dem Süden der alten Welt verschwand, über das Mittelmeer nach Griechenland und nach Italien wanderte und endlich an den Norden von Europa abgegeben werden musste? Es ist dies eine unaufhaltsame Wanderung der menschlichen Cultur und der

Völkerherrschaft von Süden nach Norden gewesen, die sich innerhalb von vier Jahrtausenden vollzogen hat.

Die landläufige Ansicht von dem Werden, Blühen und Vergehen der verschiedenen Völker kann auf diesen Process der Auswanderung der Cultur von Süden nach Norden keine Anwendung finden. Wenn ein Volk wie die Aegypter wirklich durch eigene Schuld in sich selbst untergegangen wäre, warum sind nicht andere kräftigere Völker eingewandert, um die erschlafften Aegypter zu verdrängen und das fruchtbarste Land des Mittelmeeres zu besetzen? Warum sind germanische Völkerschaften, als sie während der Völkerwanderung im 5. Jahrhundert nach Christi Geburt bis in die südlichen Spitzen von Europa, bis in den Peloponnes, bis nach Süd-Italien, bis nach Spanien und hinüber nach Nord-Afrika gelangt waren, in diesen südlichen Ländern alsbald wieder untergegangen, statt neue, lebenskräftige Reiche zu gründen?

Dieser Rückzug der Cultur von Afrika bis in das nördliche Europa kann wohl im letzten Grunde nur erklärt werden aus den klimatischen Verhältnissen, welche sich in den fünf bis sechs Jahrtausenden seit den Anfängen der ägyptischen Cultur andauernd zu Ungunsten von Nord-Afrika und der Mittelmeerländer und zu Gunsten von Nord-Europa verändert haben. Von der Eiszeit an bis jetzt hat die Wärme im nördlichen Europa ständig zugenommen; in demselben Maasse ist die mittlere Jahrestemperatur im südlichen Europa, in Aegypten und Vorderasien gestiegen.

Für diese Veränderungen im Klima der alten Welt können wir mannigfache Beweise anführen. Am empfindlichsten gegenüber dem Klima sind die Pflanzen; unter vielen mag hier ein Beispiel genügen. Die Weinrebe war bei uns am Mittelrhein vorhanden vor der Eiszeit: wir finden die Weinblätter und die Traubenkerne zahlreich in den jüngsten tertiären Braunkohlenlagern der Wetterau. Die Eiszeit verdrängte den Weinstock vollständig aus Europa, und mit der ganzen übrigen Flora jener Zeit wanderte damals der Weinstock nach dem südwestlichen Asien aus. Erst die älteste griechische Cultur brachte den Weinstock aus Persien und Kleinasien wieder nach Griechenland und nach dem südlichen Europa zurück. Bekanntlich wurde in Deutschland die Weinrebe erst von den Römern wieder angepflanzt, und zwar soll der Kaiser Probus, der in den Jahren 276 bis 282 nach Christi Geburt regierte, die ersten Weinberge am Rhein angelegt haben.

Im frühen Mittelalter hatte sich die Rebencultur bis nach dem Norden Deutschlands verbreitet: die Ritter der Marienburg bepflanzten die Hügel am Weichselufer mit Reben und kelterten wie die Klosterbrüder im ganzen nördlichen Europa bis nach Jütland und England ihren eigenen Wein. Wenn man hierfür die Schuld dem damaligen rauheren Geschmack des menschlichen Gaumens beimessen will, so stellt man die

Diagnose auf der falschen Seite: es giebt zwar Menschen, die einen sauren Wein trinken mögen, aber es giebt keine Reben, die ein kaltes Klima vertragen. Falls man heute einen Weinberg in Ostpreussen anlegen wollte, so würden die Reben im ersten Winter vollständig erfroren sein.

Wir wissen vielmehr auch aus anderen Gründen, dass etwa um das Jahr 1000 nach Christi Geburt ein Maximum der mittleren Jahreswärme in Europa existirte, und seitdem das Klima sich wieder etwas verschlechtert hat. Es waren z. B. noch vor 800 Jahren viele Alpenpässe gangbar, welche jetzt tief unter dem Firneis begraben liegen; so bildete damals der Theodulpass am Matterhorn bei Zermatt einen eisfreien Uebergang aus dem Wallis nach Süden in das Aostathal hinüber. Daher begegnen wir in den Alpen nicht selten Namen, wie „die übergossene Alm", und hören häufig von Sagen, die uns erzählen, dass reiche Alpmatten zur Strafe übermüthiger Sennen von Gletschern überfluthet wurden. Enthält doch die Sage stets einen realen Kern, nur das Märchen entspringt der reinen Phantasie des Menschen.

Die grossen klimatischen Veränderungen haben in den Mittelmeerländern noch stärkere Spuren als bei uns hinterlassen.

Wenn Sie eine genaue Karte der libyschen Wüste und der Sahara betrachten, so sehen Sie diese jetzt völlig regenlosen Gebiete durchzogen von ebenso zahlreichen, wie tiefeingeschnittenen und verzweigten Flussthälern; niemals fliesst jetzt ein Tropfen Wasser durch diese gänzlich ausgetrockneten Wadis, welche häufig von den Karavanen als leitende Wege durch die Wüste benutzt werden. Diese grossen Flussthäler der Wüsten von Arabien, Syrien und Nord-Afrika können nur zu einer Zeit entstanden sein, wo es noch in diesen Landstrecken regnete, und das kann wiederum aus geologischen Gründen nur die diluviale Zeit gewesen sein, als Europa zum grossen Theil von Schnee und Eis bedeckt war; also, praehistorisch gesprochen, während der älteren Steinzeit, als der Mensch zuerst in Europa erschienen war.

Die Halbinsel Sinai ist jetzt ein so ödes Felsengebirge, dass auf ihrer 450 □ Meilen weiten Fläche nur etwa 4000 Beduinen wohnen und dabei oft genug unter einander in Hader liegen wegen der wenigen Weideplätze und der spärlichen Wasserquellen. In einem Lande nun, das jetzt eine Wüste ist, soll sich ehemals das ganze Volk Israel Jahre lang aufgehalten haben? In wenigen Tagen hätte ein so zahlreiches Volk das Wasser der ganzen heutigen Sinaihalbinsel ausgeschöpft, alle Vegetation mit ihren Herden abgeweidet und damit jedes weitere Lebensmittel aufgezehrt, selbst wenn gar keine heimische Bevölkerung vorhanden gewesen wäre. Der Sinai muss damals in allen seinen Thälern eine fruchtbare Alpenlandschaft gewesen sein, die Berge mit Alpmatten bedeckt — das ist das Urtheil von Oscar Fraas, der auf

seiner Reise in der Sinai-Halbinsel nicht nur auf die einstige kräftige Thalerosion hinwies, sondern auch die Spuren der Eiszeit in dem ganzen Sinai-Gebirge nachgewiesen hat. [1])

Ebenso beweisen die grossen Ruinenstätten, die noch heute von einstiger Pracht zeugen, die Felsenstadt Petra in dem jetzt völlig wüsten peträischen Arabien und Palmyra, mitten in der syrischen Wüste gelegen, den Wechsel des Klimas in historischen Zeiten. Die Umgebung des Todten Meeres, jetzt eine Wüste, war noch während der Postglacialzeit, wie Max Blanckenhorn [2]) kürzlich nachgewiesen hat, ein fruchtbares Uferland, auf welchem sich die älteste bis jetzt bekannte menschliche Cultur im Jordan-Gebiete mit den durch ein Erdbeben zerstörten Städten Sodom und Gomorrha ausbreitete.

Auch nördlich des Mittelländischen Meeres ist das Klima seit dem Alterthum wesentlich trockener geworden; dafür haben wir Zeugniss vor Allem aus Griechenland.

Plato erzählt in einem seiner Dialoge, wie Sokrates mit seinem jungen Freunde Phaedrus vor die Mauern der Stadt Athen ging, wie sie dort an den Ilissos kamen, ihre Füsse in seinem Wasser netzten, und wie sie sich dann am Ufer des Flusses im Schatten einer hohen Platane lagerten; jetzt kann man nicht mehr von dem reinen und durchsichtigen Wasser des Ilissos sprechen, wie es Sokrates that, da jetzt das steinigte Flussbett selten einen Tropfen Wasser an der Stadt Athen vorüberführt. Attika ist jetzt zum grossen Theil eine trockene, öde Felslandschaft; von Anfang April bis Ende September regnet es in der Regel in Attika niemals; auch im Winter sind die Niederschläge gering, kaum genügend, um in einigen Thalniederungen spärlich bewachsene Kornfelder zu ernähren. Das war zur Blüthezeit Athens anders: Attika war stark bevölkert und gut angebaut; in den ödesten Gegenden des südlichen Attikas, wo jetzt meilenweit kein Haus zu sehen ist, findet man überall die Ruinen antiker Dörfer, antike Strassen und Grabstätten; an den Berggehängen verfallene Terrassen, die einst den Oelbaum und den Weinstock trugen. Und blicken wir noch weiter zurück in die Urgeschichte Griechenlands, so war ursprünglich dieses Land bis in seine südlichsten Spitzen von Wald bedeckt, als die Hellenen aus Asien in Griechenland einwanderten: der Baum- und Waldcultus der Ureinwohner hat sich in der Verehrung der griechischen Waldgötter erhalten, und Zeus trat ein für den Waldgott, dessen Rede in dem Rauschen der heiligen Eichbäume von Dodona vernommen wurde. Eine vielleicht noch ältere Zeit giebt sich kund in dem Höhlen-

1) Oscar Fraas: Geologisches aus dem Orient. Württemberg. naturwiss. Jahreshefte. Stuttgart 1887. p. 171.

2) Max Blanckenhorn: Entstehung und Geschichte des Todten Meeres Ein Beitrag zur Geologie Palästinas. Leipzig 1896.

cultus, zu welchem das Orakel von Delphi zu rechnen ist. Wir werden hier an die Ureinwohner Europas, die in Höhlen wohnten, erinnert und an den Baumcultus der alten Germanen, dessen letzter Rest in dem Vehmgerichte, das in Westphalen unter einem heiligen Lindenbaume tagte, noch vor nicht langer Zeit in Deutschland erloschen ist.

Zur Blüthezeit griechischer Cultur war der Wald aus Griechenland bereits so weit verschwunden, dass Haine gepflanzt wurden an den Quellen, damit sie nicht versiegten, und dass mit hoher Busse derjenige gestraft wurde, der diese Quellenhaine beschädigte. Schon Plato klagt darüber, dass der breite Rücken des Hymettos kahl geworden sei, während er in früheren Zeiten Wald getragen habe. Statt der Waldbäume waren die aus Asien stammenden Fruchtbäume, der Oelbaum, Feigenbaum und der Weinstock auf griechischen Boden verpflanzt worden; sogar die Cypresse, ein Baum, der uns so charakteristisch erscheint für die südlichen Länder Europas, ist nachweislich aus Syrien nach Griechenland importirt worden und gedeiht jetzt in noch weiter nach Norden liegenden Theilen Europas.

Die berühmten Spiele, welche während eines Zeitraumes von 1000 Jahren in Olympia zu Ehren des Zeus gefeiert wurden, fanden zur Zeit des ersten Vollmondes nach der Sommersonnenwende statt, also im heissesten Monat des Jahres, im Juli. Jetzt herrscht in Olympia im Monate Juli, wie ich selbst gemessen habe, im Schatten eine Temperatur von über 40° und in der Sonne von 50—60° C. Der Wettlauf im offenen Stadion war in Olympia der wesentlichste und ursprünglichste Bestandtheil der Festspiele gewesen; es ist völlig undenkbar, dass die griechischen Jünglinge in einem Sonnenbrande, wie er jetzt im Stadion zu Olympia herrscht, um die Wette laufen konnten, und dass die Tausende von Zuschauern auf den unbedeckten Sitzreihen tagelang gesessen haben sollten, direct den alles versengenden Sonnenstrahlen ausgesetzt. Es muss damals kühler als jetzt in Olympia gewesen sein.

So spricht ein jeder Vergleich, den wir über die Nachrichten aus dem alten Griechenland und über die jetzigen Zustände in Griechenland anstellen, zu Ungunsten des heutigen Klimas in diesem Lande; auch in den übrigen Ländern des Orients ist das Klima fortdauernd heisser und trockner, ungesunder und erschlaffender für den Menschen geworden. Die einst mächtigen Völker von Babylon und von Persien waren bereits im 4. Jahrhundert vor Christi Geburt so entkräftet, dass Alexander der Grosse mit seinen Macedoniern bis an die Grenzen von Indien Alles niederwerfen konnte. Das alte Reich der Aegypter wurde unterjocht von einigen Legionen römischer Soldaten. Die Weltherrschaft Roms wurde nicht von Süden her, nicht von dem völkerreichen Asien, sondern vom Norden, von den kraftvollen Germanen zertrümmert.

Als die Cimbern und Teutonen zum ersten Male im Jahre 113 vor Christi Geburt an der Nordgrenze von Italien erschienen, sahen die erstaunten römischen Soldaten, wie die abgehärteten Deutschen voller Lust ihre nackten Leiber im Schnee der Alpen wälzten — ein bedeutsames Vorzeichen dafür, dass der Schnee und das Eis des Nordens die glühende Sonne des Südens besiegen würden.

Lassen Sie uns, geehrte Zuhörer, zum Schluss noch einmal kurz den Gedankengang unseres Vortrages wiederholen. Der Norden Europas war zum grossen Theil unter einer mächtigen Eisdecke erstarrt, als die praehistorische Zeit für unseren Continent mit der Einwanderung des ersten Menschen begann; während der 5 bis 6 Jahrtausende, in denen die Steinzeit, die praehistorische Metallzeit und die geschichtliche Zeit sich im nördlichen Europa abspielten, wurde das Klima der alten Welt ganz allmählich immer wärmer, bis der Höhepunkt der Erwärmung Europas am Ende des 1. Jahrtausends nach Christi Geburt erreicht worden zu sein scheint.

Als hier in unseren Gegenden zur Eiszeit eine mittlere Jahrestemperatur von 0° statt wie jetzt von 10° C. herrschte, war die Folge dieser nordeuropäischen Kälte ein gemässigtes Klima mit Sommerregen in den Mittelmeerländern und im südwestlichen Asien; dort konnte sich die menschliche Cultur rascher und reicher entwickeln als in dem kalten Norden. Daher brachten die aus Asien nach Europa nach und nach einwandernden Völker immer höhere Culturerzeugnisse mit und lehrten den Steinmenschen Nord-Europas vor Allem die Bearbeitung der Metalle; zuerst lernte der Mensch unter den Metallen der Erde das Kupfer kennen, dann setzte er die Bronze zusammen, endlich wusste er auch das schweissbare Eisen zu schmieden.

Wenn wir absehen von den alten Culturreichen in Mesopotamien, Persien und Indien, die vermuthlich die ältesten waren, so gelangte in den westlichen Theilen der alten Welt Aegypten zuerst auf den Gipfel höchster Culturblüthe; Aegypten gab seine Cultur und Kunst nach Norden an Griechenland ab: die archaischen Statuen von der Insel Naxos und aus dem Perserschutte auf der Akropolis von Athen tragen noch die realistische, aber gebundene Form der ägyptischen Steinbilder an sich; ebenso hat sich die Architectur der griechischen Tempel aus der Säulenordnung ägyptischer Tempel entwickelt. Kaum ein Jahrtausend hatte die griechische Culturepoche gedauert, als Rom zur Weltherrschaft berufen wurde. Immer weiter nach Norden wich die geistige und körperliche Kraft der Völker zurück: wie das Renthier und der Polarfuchs aus Deutschland nach den kalten skandinavischen Gebirgen und nach Island sich zurückgezogen haben, so verdrängte die zunehmende Wärme die menschliche Cultur aus dem Süden und überliess die Weltherrschaft den Völkern der jetzigen nördlichen

gemässigten Zone Europas. Eine Handvoll Engländer hält die 300 Millionen Einwohner Indiens fest im Zügel und bändigte den Aufstand Arabi Pascha's in Aegypten. Unerträglich heisse Sommer liessen die Kraft der alten Culturvölker des Südens erschlaffen, sie wirken lähmend auf alle Beschäftigungen des Menschen und stumpfen seine geistigen Fähigkeiten ab. Deshalb muss selbst der kräftigste Europäer, wenn er einige Jahre im Orient, in Aegypten oder in Indien zugebracht hat, zurückkehren in die nordische Heimath und hier Körper und Geist wieder erfrischen, wenn er nicht in die Apathie des Orientalen verfallen will. Darum wollen wir uns unseres regenreichen, gemässigten Sommers und unseres kalten Winters erfreuen: denn wir stammen aus der Eiszeit, und Schnee und Eis, das sind die Elemente, aus welchen wir wie aus einem unerschöpflichen Borne jedes Jahr unsere körperlichen und geistigen Kräfte erneuern.

III.

Erregung und Lähmung.

Von

M. Verworn.

Wer die überaus interessante Entwicklung der Malerei im letzten Decennium verfolgt hat, dem wird die mystische Richtung nicht entgangen sein, die hier und dort in unserer modernen Kunst hervortritt. Mystik und Symbolismus gehören zu den charakteristischen Erscheinungen in dem bunten Gewirr von mannigfaltigen Richtungen, nach denen die Kunst umhertastend sucht, um aus dem alten Geleise der Tradition heraus zu höherer Entwicklung zu gelangen. Ein Hauch der Mystik weht durch das ganze menschliche Gemüthsleben. Mystische Stimmungen, traumhafte Phantasmen, für deren geheimnissvollen Reiz die menschliche Natur nur allzu empfänglich ist, lagern mit schwülem Druck über dem Zwielicht vieler moderner Romane und Dichtungen. Theosophie und Spiritismus finden Beachtung, wo vorher nur nüchternes Denken und kühle Vernunft eine Stätte besass.

Es ist nicht zu verkennen, dass sich auf den verschiedensten Gebieten geistiger Interessen ein Hang zum Uebersinnlichen, Phantastischen bemerkbar macht, auch wenn er sich vielfach nur in einer gewissen Koketterie mit dem Uebernatürlichen äussert. Ein aufmerksamer Beobachter wird freilich aus der Art, wie diese Erscheinung auftritt, und wie sie im allgemeinen aufgenommen wird, alsbald erkannt haben, dass die Gefahr einer nennenswerthen Ausbreitung dieser Neigungen nicht vorliegt. Dennoch hat die Bewegung zweifellos tiefere psychologische Ursachen und wird für uns um so mehr beachtenswerth, als es in den letzten Jahren den Anschein gewann, dass auch die Wissenschaft und speciell die Wissenschaft vom Leben, die Physiologie, nicht unberührt davon bleiben sollte.

Nachdem ein halbes Jahrhundert hindurch die Lehre von der mystischen Lebenskraft als endgültig beseitigt betrachtet worden war, vernimmt man seit einem Decennium an verschiedenen Stellen von neuem die Schlagworte des Vitalismus. Es lohnt sich, diese merkwürdige Erscheinung einen Augenblick zu betrachten.

Was hier zunächst bemerkenswerth erscheint, ist die Thatsache, dass das, was vom alten Vitalismus übernommen worden ist, im wesent-

lichen nichts weiter ist als der Name. Was heute unter dem Titel „Vitalismus" cursirt, sind Dinge, die mit der alten Lehre von der Lebenskraft nur lose im Zusammenhang stehen. Es sind auch untereinander sehr verschiedene Dinge, die man im allgemeinen in zwei Gruppen bringen kann, und die ich kurz unterscheiden möchte als „mechanischen" und „psychischen Vitalismus", wenn ich so sagen darf.

Der mechanische Vitalismus ist die hier und dort vertretene Ansicht, dass zwar die Lebenserscheinungen im Grunde auch auf der Wirksamkeit physikalischer und chemischer Factoren beruhen, dass aber chemische und physikalische Kräfte in den lebendigen Organismen zu einem so eigenartigen, bisher noch unerforschten Complex verkettet sind, dass man diesen vorläufig als eine besondere, nur das Geschehen in den lebendigen Organismen charakterisirende Lebenskraft allen Kräften der organischen Natur gegenüberstellen muss. Mit anderen Worten, man versteht unter Lebenskraft nur das specielle Getriebe der chemisch-physikalischen Kräfte, das gerade den Lebenserscheinungen zu Grunde liegt. Es liegt auf der Hand, dass sich gegen das Thatsächliche dieser Auffassung nichts einwenden lässt. Eine andere Frage ist es aber, ob die Bezeichnung „Lebenskraft" und „Vitalismus" in diesem Falle gerechtfertigt ist. Mit dem alten Vitalismus, der eine „force hypermécanique" als Ursache der Lebenserscheinungen annahm, hat diese Vorstellung nichts zu thun. Es heisst daher nur den Vortheil, den uns die mühsam erkämpfte Ueberzeugung von der Einheitlichkeit der Ursachen in der gesammten Natur bietet, wieder aufgeben, wenn man zu dem übel berufenen Wort, das bei uns ein ganz bestimmtes Vorurtheil erweckt, zurückkehrt.

Eine viel tiefere Bedeutung hat der psychische Vitalismus. Er entspringt denselben Ursachen, in denen auch die anderen mystischen Neigungen unserer Zeit wurzeln, und gerade bei ihm sind diese Ursachen deutlich zu erkennen. Es ist die philosophische Unzulänglichkeit des einseitigen Materialismus. Der psychische Vitalismus sagt, die Organismen unterscheiden sich von den leblosen Körpern durch die Psyche und geht von dieser übrigens kaum zu begründenden Annahme zu folgendem Schluss über: Da es unmöglich ist, die psychischen Erscheinungen, wie die Materialisten wollen, mechanisch zu erklären, so müssen wir umgekehrt suchen, die Lebenserscheinungen psychologisch zu verstehen. Was den psychischen Vitalismus hervorgerufen hat, ist also offenbar dieselbe Ursache, die Du Bois Reymond vor 24 Jahren zu seinem bekannten „Ignorabimus" trieb, die Unmöglichkeit, den Dualismus von Körperwelt und Psyche im Sinne des naturwissenschaftlichen Materialismus zu lösen. Wenn der psychische Vitalismus daher versucht, den Ausweg zur Lösung durch Ueberwindung des naturwissenschaftlichen Materialismus zu finden, so ist er in der That auf dem einzig gangbaren Wege und trifft auf demselben mit anderen ganz modernen Bestrebungen

in der Naturwissenschaft zusammen. Allein, wenn sich auch der psychische Vitalismus auf den Standpunkt stellt, von dem aus er die Körper als das erblickt, als was allein wir sie kennen, nämlich als Empfindungscomplexe, so ist zwar von diesem philosophischen Standpunkte aus der Dualismus von körperlicher und geistiger Welt beseitigt, die Nothwendigkeit aber, die Lebenserscheinungen mechanisch zu erklären, besteht dabei fort. Wenn auch das, was wir als Körper bezeichnen, nur ein Complex von Empfindungen ist und nicht als etwas Gegensätzliches ausserhalb und neben der Psyche existirt, so sind doch gewisse Veränderungen dieser Empfindungscomplexe, mit anderen Worten die Erscheinungen der Körperwelt, nicht zu leugnen. Das Wesen der Naturforschung hat aber von jeher nur darin bestanden, diese Erscheinungen der Körperwelt zu studiren, und dabei haben sich im Laufe der Entwicklung menschlicher Forschung bestimmte Zusammenhänge ergeben, die in unseren Naturgesetzen ihren Ausdruck gefunden haben. Was wir mechanische Erklärung nennen, ist nichts anderes als die Erforschung dieser Gesetzmässigkeit des Geschehens in der Körperwelt. Es ist ferner klar, dass von dieser Erklärung nichts ausgeschlossen werden kann, was Körper ist, sei es nun leblos oder lebendig, und so stehen wir auch auf diesem Wege doch wieder vor dem Zwang, die Lebenserscheinungen mechanisch zu erklären. Wir können für sie keine anderen Erklärungsprinzipien gelten lassen, als die Erklärungsprinzipien für die Erscheinungen der gesammten Körperwelt, mag sich der Inhalt mancher philosophischer Grundbegriffe der Naturwissenschaft im Laufe der weiteren Entwicklung noch so tiefgehend verändern.

Die Anwendung der Prinzipien und Methoden von Physik und Chemie auf die Erforschung der Lebenserscheinungen ist, seitdem sie zuerst mit vollem Bewusstsein von den Iathromechanikern und Iathrochemikern des 17. Jahrhunderts unternommen wurde, bis heute stets von reichem Erfolge begleitet gewesen. Freilich haben Zeiten der Entmuthigung nicht gefehlt. Der Ungeduld ging die Erkenntniss zu langsam. So verzweifelte sie an der mechanischen Erklärbarkeit der Lebenserscheinungen und nahm zu mystischen Prinzipien ihre Zuflucht, was immer der Ausweg voreiliger Geister war. Stahl's „Animismus“ und der „Vitalismus“ selbst sind solche Erscheinungen. Indessen fragen wir heute, was von diesen Lehren übrig geblieben ist, so finden wir nichts als eine historische Erinnerung. Stets ist die Physiologie wieder zurückgekehrt zu den Prinzipien der Physik und Chemie.

Was wir als allgemeinstes Ergebniss der bisherigen physiologischen Forschung bezeichnen können, lässt sich etwa in folgenden Worten zusammenfassen: Die Lebenserscheinungen aller Organismen beruhen zuletzt auf chemischen Processen in der lebendigen Substanz der Zellen, aus denen sie zusammengesetzt sind. Diese chemischen Processe,

die gewöhnlich als Stoffwechsel bezeichnet werden, bestehen in fortwährender Zersetzung und Neubildung oder „Dissimilation“ und „Assimilation“ der lebendigen Substanz und vor allem ihrer complicirtesten Bestandtheile, der lebendigen Eiweisskörper oder Biogene. Ihre Zersetzungsproducte treten nach aussen hin ab. Die von aussen her eintretenden Nahrungsstoffe liefern das Material für ihre Neubildung. So geht ein unaufhörlicher Stoffstrom durch die lebendige Substanz. Der Ausdruck der Umsetzungen, die er in ihrem Inneren erfährt, sind die elementaren Lebenserscheinungen des Stoffwechsels, des Energiewechsels und des Formwechsels, d. h. die drei Seiten, nach denen alle Vorgänge in der Körperwelt für uns in die Erscheinung treten.

Indessen, was damit gewonnen ist, das ist doch nur ein lückenhafter Umriss vom Wesen des Lebens. Noch sehr weit entfernt ist die Physiologie von einem Gesammtbilde der einzelnen Glieder der ungeheuer complicirten Stoffwechselkette und von ihrem unmittelbaren Zusammenhang mit den speciellen Lebenserscheinungen der Zelle und des vielzelligen Organismus. Hier liegen die weiteren Probleme der Zukunft.

Wenn der Physiker oder Chemiker eine Naturerscheinung untersucht, so verändert er in zielbewusster Weise ihre äusseren Bedingungen, um den Zusammenhang der Erscheinung mit ihnen kennen zu lernen. Das blinde Umhertasten der mittelalterlichen Alchymie,

„Die in Gesellschaft von Adepten
Sich in die schwarze Küche schloss,
Und nach unendlichen Recepten
Das Widrige zusammengoss,“

ist dem planmässigen Experiment gewichen, das ein bestimmtes Ziel fest im Auge behält. Wollen wir daher die Methoden der Physik und Chemie auf die Erforschung der Lebenserscheinungen anwenden, so müssen wir hier die gleichen Pfade verfolgen. Wie jede Naturerscheinung, so sind auch die Lebenserscheinungen bedingt durch eine Reihe von äusseren Factoren, die wir als allgemeine und specielle Lebensbedingungen kennen. Jede Veränderung in diesen Bedingungen wirkt unter Umständen auch verändernd auf die Lebenserscheinungen. Damit ist die Definition des Reizbegriffes gegeben. Reiz können wir ganz allgemein definiren als eine Veränderung in den äusseren Lebensbedingungen, und die Physiologie hat die Aufgabe, die Veränderungen im Organismus zu untersuchen, welche die Reizung erzeugt.

Seit den Tagen, da Galen, der Vater der Physiologie, bei seinen Thierexperimenten die erste Reizung des Nervus vagus ausführte, bis in unsere Zeit herauf hat man Millionen und wieder Millionen von Reizversuchen gemacht, um über bestimmte Fragen am lebendigen Organis-

mus Auskunft zu erlangen. Die Methode der Reizung ist zu einem der grossen und allgemeinen Forschungsmittel der Physiologie geworden, wie die Methode der Vivisection und die chemische Analyse. Nerven und Muskeln, Epithelien und Drüsen, Gehirn und Sinnesorgane hat man mechanisch, chemisch, thermisch, elektrisch gereizt und den speciellen Reizerfolg studirt, und doch ist bisher nie ernstlich der Versuch gemacht worden, auf inductivem Wege methodisch allgemeine Reizgesetze zu gewinnen, die den Ausdruck der Reizwirkung bei allen Formen der lebendigen Substanz enthalten, und doch kann es keinem Zweifel unterliegen, dass eine solche Kenntniss von grosser Bedeutung wäre für das Verständniss vieler verwickelterer Erscheinungen, speciell im menschlichen Körper.

Um den Versuch, die allgemeinen Wirkungen der Reize zu erforschen, mit einiger Aussicht auf Erfolg unternehmen zu können, ist ein bestimmter Weg nöthig, es ist der Weg einer vergleichenden Cellularphysiologie. Seit den classischen Arbeiten von Schleiden und Schwann, von Max Schultze und Brücke kennen wir die Zelle als den eigentlichen Sitz des Lebens und den Elementarbaustein aller lebendigen Organismen, und das gänzliche Scheitern aller Versuche, noch einfachere Elemente der lebendigen Substanz als die Zelle zu finden, bestätigt nur immer aufs neue den Ausspruch, den Virchow, der Begründer der Cellularpathologie vor 29 Jahren hier von dieser selben Stelle aus that, indem er sagte: „So weit man auch kommen wird in der Erkenntniss der feineren physikalischen und chemischen Hergänge, welche innerhalb dieser Elementarorganismen sich vollziehen, so wird meiner Meinung nach keine Forschung uns jemals darüber hinausführen, die Zelle als die eigentliche und wesentliche Grundlage für unsere medicinische Auffassung zu betrachten, denn sie ist es, innerhalb deren sich eine gewisse einheitliche Aeusserung der Lebensvorgänge uns darstellt, und welche uns daher erscheint als der Ausdruck der einheitlichen Functionen des Lebens.“ Ich meine daher: will man Gesetze finden, in denen das allgemeine Verhalten des organischen Lebens seinen Ausdruck erfährt, so ist das nur möglich, wenn man die Erscheinungen an den allgemeinen Bausteinen, den Zellen, vergleichend erforscht. Die Frage, welche Zellen zu diesen Untersuchungen zu wählen sind, kommt erst in zweiter Linie, denn welcher Art die Zelle auch beschaffen sein mag, die als Versuchsobject dient, immer ist die Erforschung ihrer Lebenserscheinungen von fundamentaler Bedeutung. Die Wahl der Versuchsobjecte wird sich daher ganz nach den speciellen Fragen richten, die zu behandeln sind, und wird von der Zellenkenntniss und Kritik des Experimentators abhängen. Für manche Fragen werden sich freilebende Zellen, besonders einzellige Organismen, Leukocyten und Eizellen mehr eignen, weil sie vor den Gewebezellen den Vortheil bieten, dass sie in völlig frischem Zustande

lange Zeit hindurch unter dem Mikroskop der Untersuchung direct zugänglich sind. Für andere Probleme werden wieder Gewebezellen den Vorzug verdienen, weil man von ihnen im normalen Gewebe, wie dem Muskel und der Drüse, einen grösseren Complex von Zellen dem Experiment unterwerfen kann.

Wenn ich es wage, hier einige allgemeine Thatsachen über die Wirkungen der Reize an der Zelle, die sich bei der vergleichenden Zellforschung ergeben haben, mitzutheilen, so bin ich mir der grossen Lückenhaftigkeit der Ergebnisse wohl bewusst, glaube aber dennoch, dass manche dieser Thatsachen schon jetzt für das Verständniss der Lebenserscheinungen beim Menschen nicht ohne Bedeutung sein werden.

Eine der glänzendsten Thaten im wissenschaftlichen Leben Johannes Müller's ist bekanntlich die Entdeckung des Gesetzes von der specifischen Energie der Sinnesnerven, das der unsterbliche Meister in den Sätzen aussprach: „Dieselbe äussere Ursache erregt in den verschiedenen Sinnen verschiedene Empfindungen nach der Natur jedes Sinnes, nämlich das Empfindbare der bestimmten Sinnesnerven, und die eigenthümlichen Empfindungen jedes Sinnesnerven können durch mehrere innere und äussere Einflüsse zugleich hervorgerufen werden." Dieses Gesetz von ausserordentlicher Tragweite in erkenntnisstheoretischer Beziehung, das nichts Geringeres enthält als die Thatsache, dass das, was wir von der Körperwelt wissen, nur unsere eigenen Seelenvorgänge sind, erscheint im Lichte der vergleichenden Cellularphysiologie tief begründet in den Fundamentaleigenschaften aller lebendigen Substanz.

Schon Hering hat in einer gedankenreichen kleinen Schrift darauf hingewiesen, dass eigentlich jede lebendige Substanz ihre specifische Energie besitzt: „es ist das angeborene Vermögen, die specifische Energie der lebendigen Substanz der Leber, Galle zu bereiten, wie es die specifische Energie der lebendigen Substanz der Schleimdrüse ist, Schleim zu bereiten etc." Das tritt uns noch deutlicher entgegen, wenn wir die Wirkungen der Reize an verschiedenen Zellformen studiren. Hier zeigt sich, dass in jeder Zelle eine ausserordentliche Neigung zu einer ganz bestimmten Folge von Processen besteht, und zwar zu derselben Folge von Processen, die schon spontan in gewissem Grade an der betreffenden Zelle sich abspielen. Die Amöbenzelle reagirt auf chemische, mechanische, thermische, galvanische Reize stets mit der charakteristischen Formveränderung ihrer amöboiden Bewegung. Die Zellen eines Flimmerepithels antworten auf die gleichen Reize mit einer Beschleunigung des Wimpernschlages, die Zellen einer Drüse mit gesteigerter Secretion. Was also Johannes Müller für die Sinnesorgane des Menschen gezeigt hat, das ist im Lebensprocess, d. h. im Stoffwechsel aller lebendigen Substanz begründet, denn an der gleichen Form der lebendigen Substanz rufen die verschiedenartigen Reize die gleichen Erschein-

ungen hervor, während umgekehrt der gleiche Reiz an verschiedenen Formen der lebendigen Substanz verschiedene, und zwar die für jede Form charakteristischen Lebenserscheinungen erregt.

Allein dieses Gesetz der specifischen Energie der lebendigen Substanz bedarf noch einer Erweiterung hinsichtlich der Wirkung der Reize. Nicht immer besteht die Wirkung der Reize in einer Erregung, d. h. einer Steigerung der spontanen Lebenserscheinungen oder genauer des ihnen zu Grunde liegenden Stoffwechsels. In vielen Fällen, z. B. bei Herabsetzung der Temperatur, bei Anwendung von Narcoticis sehen wir im Gegentheil eine Lähmung, d. h. eine Herabsetzung, ja vollständige Unterdrückung des Stoffwechsels als Wirkung der Reizung entstehen. Es ist ein Verdienst des grossen französischen Physiologen Claude Bernard, gezeigt zu haben, dass alle lebendige Substanz durch diese Mittel gelähmt werden kann. Die Pflanze wird ebenso wie der einzellige Organismus und das Thier durch Chloroform und andere Mittel in Narkose versetzt und zu einem anscheinend vollständigen Stillstand ihres Lebens veranlasst. Dabei ist es bemerkenswerth, dass die Genese der Lähmungen zweifacher Art sein kann. Während die Herabsetzung der Temperatur primär auch in gleichem Maasse Herabsetzung des Lebensprocesses zur Folge hat, ist die Entstehung der Lähmung in anderen Fällen erst eine secundäre Erscheinung, indem ihr ein Stadium der Erregung vorhergeht. Jeder erregende Reiz, wenn er stark genug ist oder längere Zeit dauert, kann secundär durch Ueberreizung eine Lähmung erzeugen, was am besten die Erscheinungen der Ermüdung illustriren.

Nach alledem können wir auf Grund der specifischen Energie der lebendigen Substanz das allgemeine Gesetz der Reizwirkungen darin erblicken, dass die Reize die Intensität des normalen Lebensprocesses der Zelle beeinflussen, indem sie entweder eine Steigerung desselben, eine Erregung (Excitation), oder eine Herabsetzung, eine Lähmung (Depression), herbeiführen. Erregung und Lähmung des Stoffwechsels der Zellen sind die fundamentalen Ursachen der ganzen Fülle mannigfaltiger Reizerscheinungen am Organismus.

Gestatten Sie mir, dass ich von diesem allgemeinen Gesetz der Reizwirkungen aus noch auf ein paar weitere Thatsachen hinweise, die eng damit im Zusammenhang stehen.

Stellen wir uns eine Zelle vor, die sich im Stoffwechselgleichgewicht befindet, d. h. eine Zelle, bei welcher Assimilations- und Dissimilationsprocesse sich die Wage halten, und denken wir uns dann, ein Reiz wirke ein, so wird der Stoffwechsel der Zelle nach dem allgemeinen Gesetz der Reizwirkungen erregt oder gelähmt werden. Dabei ist es nicht nöthig, dass der ganze Stoffwechsel der Zelle in gleichmässiger Weise

verändert wird, so dass ein neuer Gleichgewichtszustand eintritt, sondern die Erregung oder Lähmung kann einzelne Glieder der grossen Kette von Stoffwechselprocessen in ungleichem Maasse betreffen. Vor allem verdient unsere Aufmerksamkeit die verschiedene Beeinflussung der beiden antagonistischen Phasen des Stoffwechsels, der Assimilation und der Dissimilation, und der antagonistischen Phasen der Bewegung, der Contraction und der Expansion.

Die niedrigsten Stufen des Lebens haben für unsere Betrachtung besonderen Reiz, weil wir erwarten müssen, bei ihnen die einfachsten, klarsten Verhältnisse zu finden. Die Amöben und amöboiden Zellen, diese merkwürdigen Wesen, welche die Geheimnisse des Lebens in einem mikroskopischen Tröpfchen formloser Substanz bergen, sind uns daher interessante Objecte. Der amöboiden Bewegung, die, so primitiv sie auch scheint, doch im Princip die gleiche Bewegungsform ist, wie die hochorganisirte Muskelbewegung, liegt, wie allen Contractionsbewegungen der lebendigen Substanz, ein Wechsel zu Grunde zwischen den Phasen der Zusammenziehung und der Ausdehnung, der Contraction und der Expansion. Beide Phasen werden durch Reize in sehr verschiedenem Grade erregt. Es giebt Reize, welche die Amöbe zur Contraction zwingen, so dass sie sich kugelig zusammenballt. Es giebt andere Reize, welche die Expansionsphase erregen, so dass sich ihr Körper nach allen Seiten hin ausbreitet. Was besonders bemerkenswerth erscheint, ist nun der Umstand, dass mit zunehmender Intensität eines Reizes die Grösse der Erregung bei verschiedenen Gliedern der Stoffwechselkette in sehr verschiedenem Maasse sich ändert, so dass der Fall eintreten kann, dass derselbe Reiz bei schwacher Intensität eine ganz andere, ja unter Umständen sogar entgegengesetzte Wirkung hat, als bei starker Intensität. Solche Erscheinungen sind aus dem Gebiete aller Reizqualitäten bekannt.

Machen wir ein Experiment über die Wirkung der Wärme, setzen wir eine amöboïde Zelle, die wie die marinen Rhizopoden ihre lebendige Substanz zu langen und dünnen Pseudopodienfäden ausfliessen lässt, langsam steigender Temperatur aus, indem wir sie von 0° an auf einem heizbaren Objecttisch erwärmen, so sehen wir zunächst die Substanz des interessanten Wesens sich ausbreiten. Das Protoplasma fliesst vor, die Pseudopodien strecken sich aus, die Expansion überwiegt. Indessen bald ändert sich das Bild. Das Hervorfliessen wird zwar immer lebhafter, aber auch das Zurückströmen nach dem Körper nimmt zu. Jetzt fliesst das Protoplasma schon ebenso schnell nach dem Zellkörper zurück wie es aus ihm herausströmt. Die Verlängerung der Pseudopodien hört auf. Weiter und weiter steigt die Temperatur, stärker und immer stärker wird die Rückkehr der Protoplasmamassen nach dem Körper, mehr und mehr ziehen die Pseudopodien sich ein. Die Contraction überwiegt.

Nun hat sie ihren Gipfel erreicht. Die Rhizopodenzelle ist eine kuglige Masse geworden, die alsbald in Wärmestarre verfällt. Ihr Leben steht still. Wir sehen also, wie bei niederer Temperatur die Processe, welche die Expansionsphase charakterisiren, bedeutend die Processe der Contractionsphase überwiegen, wie aber höhere Temperatur das umgekehrte Verhältniss erzeugt, mit anderen Worten, wie der schwache Reiz und der starke Reiz geradezu antagonistische Wirkungen haben.

Man könnte verführt werden, aus den Thatsachen der ungleichen Erregung oder Lähmung einzelner Glieder der Stoffwechselkette auf eine grosse Selbständigkeit derselben zu schliessen, wenn nicht aus anderen Erfahrungen die ganz ausserordentlich enge Abhängigkeit der verschiedenen Processe von einander zur Genüge bekannt wäre. Schaltet man nur ein einziges Glied dieser Kette aus, unterdrückt man z. B. die Oxydationen in der Zelle durch Entziehung des Sauerstoffs, so entwickelt sich alsbald eine völlige Störung des gesammten Stoffwechsels, und der Tod ist das Ende. Die Geschichte des Todes ist mit solchen Vorgängen eng durchwoben, und die Pathologie kennt eine ganze Reihe davon: Es sind die metamorphotischen Processe, die scheinbar eine Ausnahme von unserem allgemeinen Gesetz der Reizwirkungen machen, da man in ihnen nicht ohne weiteres eine Lähmung oder Erregung, sondern eine qualitative Veränderung des Stoffwechsels zu erblicken geneigt ist. Jeder Arzt kennt zur Genüge die chronischen Erkrankungen, die sich meist an schwere Infectionskrankheiten oder Vergiftungen anschliessen, die Erscheinungen der Fett-, der Amyloïd-, der Schleimmetamorphose und andere. Hier treten in den Zellen der Leber, der Niere, der Milz Producte auf, wie Fett und Amyloïdsubstanz, die dem normalen Stoffwechsel der Zelle ganz fremd zu sein scheinen. Allein alle diese Erscheinungen sind nur secundäre Folgen von länger bestehenden Erregungen oder Lähmungen einzelner Glieder der Stoffwechselkette. Werden z. B., wie das bei der Fettmetamorphose der Fall ist, die Oxydationen in der Zelle gelähmt, etwa infolge von Alkoholismus oder Phosphorvergiftung, so werden gewisse Atomgruppen, die sonst durch Oxydation im selben Maasse zerfallen, in dem sie entstehen, im Zellkörper aufgespeichert, und der Stoffwechsel geräth in eine perverse Bahn, die zum Tode der Zelle führt.

Im normalen Leben der Zelle, wo in der Regel nur vorübergehend die alltäglichen Reize auf sie wirken, äussert sich das enge Abhängigkeitsverhältniss der einzelnen Processe des Stoffwechselkreislaufes dagegen in einer anderen Weise, die nicht minder Interesse verdient. Es ist die innere Selbststeuerung des Stoffwechsels, wie Hering die Erscheinung sehr treffend bezeichnet. Ist nämlich ein Glied der Stoffwechselkette, etwa die Dissimilationsphase durch einen Reiz erregt worden, so zieht diese Erregung auch eine Steigerung der anderen Glieder, also

in diesem Falle der Assimilationsphase nach sich. Während die erstere Erregung nach dem Aufhören des Reizes allmählich verklingt, dauert die letztere fort, bis die dissimilirte Substanz wieder ersetzt oder regenerirt worden ist. Dann tritt wieder Stoffwechselgleichgewicht ein Der Muskel, der durch starke Reizung vollständig erschöpft und leistungsunfähig erscheint, erholt sich alsbald und stellt seinen früheren Erregbarkeitsgrad wieder her. Subjectiv findet die Selbststeuerung des Stoffwechsels ihren schönsten Ausdruck am Auge in der Erscheinung der farbigen Nachbilder, deren anmuthige Phänomene als reizvolle Unterhaltung bekannt sind. Nach der Hering'schen Farbentheorie ist die Wahrnehmung der Farben der psychische Ausdruck für die Stoffwechselprocesse der Sehsubstanz, in der Weise, dass je zwei Complementärfarben antagonistischen Phasen des Stoffwechsels entsprechen. Haben wir nun längere Zeit einen rothen Gegenstand angesehen und blicken dann auf eine hellgraue, farblose Fläche, so sehen wir alsbald mit grosser Deutlichkeit ein Nachbild des Gegenstandes in Grün. Die durch das rothe Licht hervorgerufene dissimilatorische Erregung in den Zellen der Sehsubstanz zieht nach sich eine Erregung der assimilatorischen Phase, d. h. es steigt ein grünes Nachbild im Gesichtsfelde auf.

Die Erscheinungen am Auge, das ja ein wunderbar feines Reagens für alle Lichtreize ist, bringen im simultanen Contrast zugleich noch eine andere Thatsache von Wichtigkeit zum Ausdruck, das ist die Thatsache, dass während an einer Stelle der lebendigen Substanz eine dissimilatorische Erregung besteht, in der Umgebung die Assimilation gesteigert ist und umgekehrt. Daher erscheint ein farbloser, grauer Papierstreifen auf einer rothen Unterlage dem Auge in mattgrüner Farbe.

Mit Rücksicht auf gewisse Erscheinungen im Nervensystem der Thiere und des Menschen verdient schliesslich noch ein Punkt unsere Aufmerksamkeit. Das ist die Frage nach den Interferenzwirkungen zweier Reize an der Zelle. Welches sind die Folgen, wenn zwei Reize gleichzeitig auf die Zelle einwirken? Auch hier ergiebt sich aus den bisherigen cellular-physiologischen Erfahrungen eine allgemeine Gesetzmässigkeit. Der Enderfolg der Reizung hängt im gegebenen Fall stets ab von der Wirkungsart jedes einzelnen der beiden interferirenden Reize. Handelt es sich um zwei Reize, die homonome Wirkungen haben, d. h. die beide erregend oder beide lähmend auf die gleichen Glieder des Stoffwechsels wirken, so haben wir eine Summation der Erregungen oder Lähmungen. Wirkt dagegen der eine Reiz erregend, der andere lähmend auf die gleichen Processe, so wird der Erfolg sich in der Differenz beider Wirkungen äussern. Das bedarf weiter keiner Erörterung. Was aber beachtenswerth erscheint, das ist die Wirkung von Reizen, die nicht die gleichen Processe, sondern antagonistische Glieder der Stoffwechselkette erregen, von denen der eine dissimilatorisch, der andere

assimilatorisch, der eine contractorisch, der andere expansorisch erregend wirkt. Hier sehen wir, dass trotzdem beide Reize Erregung erzeugen, doch der eine den Reizerfolg des anderen hemmt oder aufhebt. Ein ausgezeichnetes Beispiel dafür an unserer vielcitirten Amöbe zeigt uns die polare Wirkung des galvanischen Stromes. Der constante Strom wirkt an beiden Polen antagonistisch auf die Amöbenzelle, indem er sie an der Anode contractorisch, an der Kathode expansorisch erregt. Ich habe vor kurzem Gelegenheit gehabt, an Süsswasseramöben von ungewöhnlicher Grösse diese Thatsache mit überraschender Deutlichkeit zu constatiren. Lässt man nun durch eine Amöbe, die man mit starken Reizen zu kugliger Contraction veranlasst hat, einen constanten Strom hindurchfliessen, so beginnt im Moment der Schliessung an der Kathode die Contraction zu weichen, und Expansionserscheinungen greifen Platz, d. h. ein mächtiges Pseudopodium fliesst vor, während am entgegengesetzten Pol die Contractionserscheinungen noch deutlicher werden. Jetzt genügt eine plötzliche Wendung der Stromrichtung, um die Processe an beiden Enden des Amöbenkörpers sofort zu sistiren und die Expansion durch eine Contraction, die Contraction durch eine Expansion zu verdrängen. Die analogen Erscheinungen, nur mit Verwechselung der Pole, zeigt uns der Muskel, und das Auge liefert uns wieder einen subjectiven Ausdruck dafür. Bringen wir z. B. zwei Complementärfarben auf der rotirenden Scheibe des Farbenkreisels zur Mischung, so heben sich beide in ihren Wirkungen auf, und die schwirrende Scheibe erscheint in farblosem Grau. Demnach kann eine bestehende Erregungserscheinung auf doppelte Weise gehemmt werden: einerseits durch Lähmung der erregten, andererseits aber auch durch Erregung antagonistischer Stoffwechselglieder.

Wir wollen die ohnehin schon etwas ermüdende Erörterung der allgemeinen Reizerscheinungen hier abbrechen und lieber an einigen complicirteren Erscheinungen der Zelle und des Zellenstaates prüfen, in welcher Weise die hier besprochenen Gesetze geeignet sind, Licht darin zu verbreiten.

Als eine Gruppe ganz unerklärter und seltsamer Erscheinungen galten bis vor kurzem die Wirkungen, welche einseitig einwirkende Reize an freibeweglichen Zellen hervorbringen. Die merkwürdige Thatsache, dass Reize, die von der Reizquelle her an Intensität abnehmen, die Bewegungsrichtung einzelliger Organismen mit eisernem Zwang bestimmen, war etwas, das so ganz ausserhalb der sonst bekannten Reizwirkungen lag, dass sie nur in den rein physikalischen Erscheinungen, in den Anziehungen und Abstossungen im Gebiete des Magnetismus und der Elektricität ein Analogon zu finden schien. So sah man in den Erscheinungen des Chemotropismus, des Heliotropismus, des Thermotropismus und anderer mehr

selbst in der exacten Wissenschaft nur eine geheimnissvolle Anziehung und Abstossung der Organismen von Seiten des Reizes. Erst auf Grund unserer allgemeinen Erfahrungen an der Zelle lassen sich diese Erscheinungen in Zusammenhang bringen mit den übrigen Reizwirkungen und verlieren ihren geheimnissvollen Charakter so sehr, dass es nunmehr möglich ist, sie unter Berücksichtigung gewisser Grössen, die in jedem speciellen Fall bestimmt werden können, in mathematisch exacter Weise vorher zu berechnen. Die Fragen, die in jedem Fall vorher beantwortet werden müssen, sind lediglich die: Wirkt der betreffende Reiz erregend oder lähmend auf Contraction oder Expansion der Bewegungsorgane der Zelle, und wie ändert sich diese Wirkung mit seiner Intensität? Sind diese Grössen bestimmt, dann lässt sich auf Grund der Bewegungsart der betreffenden Organismen ihre Axeneinstellung und Bewegungsrichtung im Voraus angeben.

Kehren wir, um uns an einem einfachen Beispiel davon zu überzeugen, noch einmal zu unserer Amöbe zurück, oder besser, wählen wir eine grössere amöboïde Protoplasmamasse, etwa ein Myxomycetenplasmodium, und denken wir uns, dasselbe befände sich in einer schmalen Wanne, die an einem Ende erwärmt würde, so dass in dem Wasser derselben ein beträchtlicher Temperaturabfall nach dem anderen Ende hin vorhanden wäre, dann würden die beiden den Enden der Wanne zugewendeten Seiten des Plasmodiums verschiedenen Temperaturen ausgesetzt sein. Nun wissen wir, dass von 0° an die Expansionsphase der amöboïden Bewegung bis zu einem gewissen Temperaturgrade mehr und mehr erregt wird, und zwar stärker als die Contractionsphase. Das Plasmodium wird sich also an der wärmeren Seite mehr ausbreiten als an der kälteren, d. h. es kriecht nach der Wärme hin und ist positiv thermotropisch. Steigen wir aber höher hinauf in der Temperatur, so haben wir gesehen, dass in höheren Temperaturlagen die Erregung der Contractionsphase überwiegt. Das Plasmodium wird sich also jetzt nach der kühleren Seite mehr ausbreiten als nach der wärmeren, mit anderen Worten es wird bei höherer Temperatur negativ thermotropisch. Dieses Beispiel kann als Typus gelten. Ganz analog ist die Mechanik bei anderen Zellen, und ganz analog erklären sich auch die Wirkungen anderer Reize. Sei es das Infusor, das der Schwerkraft zum Trotz nach der Oberfläche der Schlammpfütze schwimmt, sei es die Algenzelle, die dem Lichte der Sonne entgegeneilt, sei es die Schwärmspore, die der Richtung der Eizelle folgt, sei es das Bacterium, das gierig nach seiner Nährlösung strebt, oder sei es der Leukocyt, der im menschlichen Körper nach der inficirten Wundstelle wandert, stets ist es dasselbe Prinzip von Erregung und Lähmung, stets ist es der eiserne Zwang des einseitig wirkenden Reizes, was die Bewegung beherrscht.

Doch wenden wir uns endlich zum Zellenstaat.

Hier ist das Spiel von Erregung und Lähmung unsagbar complicirt.

Zahllose Zellen nehmen an ihm Theil, zu verschiedener Zeit, in verschiedenem Maasse, von aussen gereizt, gegenseitig sich beeinflussend, ungleich erregbar. Vor allem wechselvoll und mannigfaltig sind die Erscheinungen der Erregung und Lähmung im thierischen Körper, im Körper der Wirbelthiere, im Körper des Menschen. Die Abhängigkeit fast aller Organe vom Nervensystem, das hierhin und dorthin seine Reizimpulse sendet, um bald dieser, bald jener Zellgruppe den Befehl zur Thätigkeit oder Ruhe zu geben, macht, dass am menschlichen Körper fast alle Lebenserscheinungen nur der Ausdruck eines grossen, gewaltigen Getriebes von Erregungs- und Lähmungsvorgängen in den Zellen des Nervensystems sind. Dieses scheinbar hoffnungslos verwickelte Getriebe im Centralnervensystem zu entwirren, den mechanischen Zusammenhang der Lebenserscheinungen des Körpers mit den Vorgängen in den Zellen des Centralorgans zu erforschen, ist der Ehrgeiz der Physiologie, ist die Sehnsucht der Medicin. Aber auch die Vorgänge in den Ganglienzellen oder Neuronen sind den allgemeinen Gesetzen der Erregung und Lähmung unterworfen, die alle Zellformen beherrschen. Je umfangreicher unsere Kenntnisse von den allgemeinen Gesetzen des Zelllebens, um so besser für unser Verständniss der Vorgänge im Nervensystem. Die bedeutenden Fortschritte der feineren Anatomie des Centralnervensystems, in deren Erfolge wir erst vor wenigen Tagen einen Einblick gewonnen haben, liefern auch der physiologischen Forschung eine wichtige Grundlage.

Bei manchen Erscheinungen, wie z. B. der einfachen Reflexbewegung, sind uns die ursächlichen Vorgänge im Nervensystem ihren Hauptmomenten nach bekannt. Ueberhaupt sind im allgemeinen die Processe, die den Thätigkeitsäusserungen zu Grunde liegen, etwas besser erforscht; dagegen gehört das Gebiet der Hemmungserscheinungen zu den dunkelsten der Physiologie. Schon die einfache Erscheinung der willkürlichen Unterbrechung einer Bewegung, etwa das blosse Sinkenlassen des erhobenen Armes hat bisher der physiologischen Erklärung bedeutende Schwierigkeiten bereitet. Zum grössten Theil dürfte die Unklarheit in den Problemen der Hemmungserscheinungen wohl auf einer ungenügenden Schärfe in der Trennung der Begriffe beruhen. Man hat vielfach die Begriffe der Hemmung und Lähmung auf Grund rein äusserlicher Merkmale mit einander vermischt, und doch braucht, wie wir sahen, ein Hemmungserfolg an der Zelle nicht immer durch Lähmung zu entstehen, sondern kann ebensowohl in der Erregung von Processen seine Ursache haben, die den bestehenden entgegenwirken. Die Sistirung oder Verhinderung einer Muskelbewegung von einem motorischen Neuron aus kann daher der Ausdruck von zwei sehr verschiedenen Vorgängen sein. Nach der allgemeinen Anschauung wird ja bekanntlich die Contraction eines Muskels verursacht durch eine dissimilatorische Erregung in seinen motorischen Neuronen. Eine Expansion kann also auf zweierlei Weise im Neuron begründet

sein: einerseits in einer Lähmung desselben und andererseits in einer assimilatorischen Erregung. Beide haben in Bezug auf den Muskel den gleichen Erfolg. Es ist also unbedingtes Erforderniss, von Fall zu Fall zu entscheiden, welche Processe in den betheiligten Neuronen bestehen. Unter den mannigfaltigen Erscheinungen der Bewegungshemmung sind zweifellos beide Fälle vertreten. Der Frosch, dessen hintere Extremitäten unmittelbar nach einer hohen Rückenmarksdurchschneidung für einige Zeit durch die stärksten Reize zu keiner Reflexbewegung zu veranlassen sind, hat offenbar eine vorübergehende Lähmung seiner Rückenmarksneurone durch Ueberreizung erfahren, wie ja auch beim Shock der Chirurgen infolge eines schweren operativen Eingriffes das Nervensystem gelähmt ist. Die willkürliche Erschlaffung eines contrahirten Muskels aber wird man kaum mit einer Lähmung in Zusammenhang bringen können. Hier kann es sich nur um Hemmung der Contraction durch Erregung antagonistischer, d. h. expansorisch wirkender Processe handeln.

Mir scheint nun gerade die Thatsache, dass der Ausdruck einer Erregung durch die Erregung antagonistisch-wirkender Stoffwechselprocesse aufgehoben werden kann, im Leben der Neurone eine ungemein wichtige Rolle zu spielen und ein sehr fruchtbares Moment für die Erklärung vieler Vorgänge im Centralnervensystem zu liefern.

Leider muss ich mir aus Furcht, Ihre Geduld durch Ueberreizung völlig zu lähmen, den Wunsch versagen, tiefer in die Erörterung der interessanten hierhergehörigen Fragen und Ansichten einzutreten, und mich darauf beschränken, die Erscheinungen zu streifen und einzelne Fragen anzuregen. Dennoch möchte ich Sie bitten, zum Schluss einer Gruppe von Erscheinungen Ihre Aufmerksamkeit zu schenken, die in den letzten Jahren bei Medicinern und Psychologen ein ungewöhnliches Interesse erweckt haben, von der Physiologie aber leider bisher sehr stiefmütterlich behandelt worden sind. Es sind die Erscheinungen der Hypnose bei Thieren und Menschen.

Als Moses in den öden Felsschluchten der Sinaiberge umherzog, vernahm er die Stimme des Herrn im feurigen Busch, die ihn zum Erlöser seines Volkes berief. Und der Herr sprach zu Mose: „Wirf Deinen Stab von Dir zur Erde. Und er warf ihn von sich. Da ward er zur Schlange, und Moses floh vor ihr. Aber der Herr sprach: Strecke Deine Hand aus und erhasche sie beim Schwanz. Da streckte er seine Hand aus und hielt sie; und sie ward zum Stabe in seiner Hand.“ Das war das Wunder, das den Moses als Gesandten des Herrn am Hofe des Pharao beglaubigen sollte. Allein die Zauberer des Königs kannten das Experiment schon und machten es auch; und was die aegyptischen Zauberer zu Zeiten des Moses schon machten, das machen noch heut die Schlangenbeschwörer in den Strassen von Kairo. Sie erfassen die

züngelnde, drohende, giftige Haje mit sicherem Griff, und sofort streckt sie sich aus, um regungslos liegen zu bleiben.

Dreitausend Jahre nach Moses beschrieb Daniel Schwenter das jetzt unter dem Namen des Pater Kircher bekannte „Experimentum mirabile de imaginatione gallinae", dessen Wesen darin besteht, dass ein schnell und sicher ergriffenes Huhn in ungewöhnlicher Stellung auf den Tisch gelegt, nach einigen energischen Abwehrbewegungen plötzlich bewegungslos in dieser Lage verharrt.

Beide Versuche, der Versuch des Moses und das Experiment des Daniel Schwenter, beruhen auf den gleichen Vorgängen, und die neuere Zeit hat dieselben Erscheinungen auch an einer ganzen Reihe von anderen Thieren entdeckt. Aber die Deutung, die sie erfuhren, war sehr verschieden. Czermak und Danilewsky erklärten den Zustand der Thiere für Hypnose, Preyer für Schrecklähmung, Heubel für Schlaf. Wir wollen den Namen auf sich beruhen lassen und lieber den Zustand selbst zu zergliedern versuchen.

Was bei allen Thieren, seien es Meerschweinchen oder Hühner, Schlangen oder Frösche, Eidechsen oder Krebse, in dem fraglichen Zustande zunächst am meisten Erstaunen erregt, ist das Fehlen jeder spontanen Bewegung zur Veränderung der aufgedrungenen Stellung. Unter gewöhnlichen Umständen lässt sich kein Thier eine solche abnorme Lage gefallen. Es fehlen also, um so zu sagen, die Willensimpulse oder physiologisch ausgedrückt, die motorischen Impulse von der Grosshirnrinde her. Allein wer den Zustand der Thiere eingehend prüft, der wird noch eine andere sehr bemerkenswerthe Erscheinung entdecken, die freilich den bisherigen Beobachtern völlig entgangen zu sein scheint, das ist eine ziemlich starke tonische Contraction fast aller Körpermuskeln, die dem Thiere den Ausdruck der plötzlichen Erstarrung verleiht und beim Meerschweinchen zum Beispiel oft so energisch ist, dass man das auf dem Rücken liegende Thier an den Zehen der hinteren Extremitäten mit der Fingerspitze wie einen Schlitten umherschieben kann. Das sind die beiden wesentlichen Charaktere des merkwürdigen Zustandes, um den es sich handelt, und es fragt sich, in welchem Verhältniss stehen sie zu einander? Die Schule von Nancy vertritt gegenüber einer geringen Minderzahl von Forschern die Ansicht, dass Contracturen in der Hypnose nur durch Suggestion, also durch Vermittelung der Grosshirnrinde entstehen. Um daher zu entscheiden, in welchem Verhältniss in unserem Fall die Contractur der Muskeln zu dem Zustande der Grosshirnrinde steht, lag es nahe, die letztere zu entfernen. Ich habe daher bei einer Reihe von Hühnern beide Grosshirnhemisphären sorgfältig in toto exstirpirt. Der überraschende Erfolg war der, dass das „Experimentum mirabile" noch ebenso gelang wie vorher, ja besser, denn im Durchschnitt blieben die Thiere viel länger in ihrer Zwangsstellung liegen. Die tonische

Contraction der Muskeln war ebenso deutlich entwickelt. Wie mir gleichzeitige Versuche an Fröschen ergaben, ist der Sitz der tonischen Erregung, welche in der Contractur der Muskeln sich äussert, in den sensiblen Neuronen der Mittelhirnbasis zu suchen. Will man daher die Zustände bei Thieren mit der menschlichen Hypnose homologisiren, so ist durch diesen Versuch die lange strittige Frage, ob Contracturen in der Hypnose auch ohne Betheiligung der Grosshirnrinde hervorgerufen werden können, im Sinne von Heidenhain und Charcot bejahend entschieden. Doch es ergiebt sich aus diesen Versuchen noch mehr. Wenn der Erscheinungscomplex des „Experimentum mirabile" in gleicher Weise wie an normalen Thieren auch an Thieren ohne Grosshirn gelingt, dann kann die Betheiligung des Grosshirnes an seiner Entstehung nur eine passive sein. In der That erfolgen ja während der Zeit von seiten des Grosshirnes weder bewegungshemmende, noch -verstärkende Impulse, und so tritt die Frage auf, wie man sich diesen Zustand der Indifferenz des Grosshirnes zu erklären hat. An eine Lähmung ist nicht zu denken, denn abgesehen davon, dass die einwirkenden Reize viel zu schwach sind, um durch Ueberreizung eine Lähmung zu erzeugen, kann auch der Zustand des Thieres durch einen geringen Reiz, wie Anblasen, Berühren, Erschüttern, jeden Moment unterbrochen und das Gehirn plötzlich in seine normale Verfassung zurückversetzt werden. Es bleibt also nur die Vorstellung übrig, dass die Thätigkeitshemmung des Grosshirnes auf Erregung antagonistischer, d. h. assimilatorischer Stoffwechselprocesse in seinen Neuronen beruht. Mir scheint, eine allbekannte Thatsache dürfte hier geeignet sein, einiges Licht zu verbreiten, das ist die Erscheinung, dass starke Erregung einer Stelle des Centralnervensystems unter Umständen in gewissen Nachbargebieten eine Hemmung erzeugt. Ich erinnere nur an die Thatsache, dass verschiedene Sinneseindrücke sich gegenseitig hemmen, dass zum Beispiel beim Lesen eines Buches und gleichzeitigen Anhören eines Musikstückes der eine Eindruck um so mehr verschwindet, je mehr der andere an Intensität gewinnt. Wir haben nie mehrere Gedanken gleichzeitig nebeneinander, sondern jeder neue löscht den vorherigen aus. Diese Erscheinung, die im Leben des Nervensystems eine überaus wichtige Rolle spielt, zeigt mit der Erscheinung des simultanen Contrastes, wie er vom Auge und Muskel bekannt ist, eine so völlige Uebereinstimmung, dass es nahe liegt, sie auch auf die gleichen Ursachen zurückzuführen. Dann würde eine dissimilatorische Erregung gewisser Neurone des Gehirnes oder Rückenmarkes in benachbarten Neuronen durch assimilatorische Contrastwirkung eine Hemmung erzeugen. Machen wir diese Annahme, so sind die beiden Merkmale des „Experimentum mirabile" im Zusammenhang mit einander verständlich. Das Primäre ist die tonische Erregung der Mittelhirnzellen, und diese bewirkt in den Rindenneuronen secundär eine Hemmung.

In dem letzteren Moment dürfte wohl auch der Berührungspunkt dieser Erscheinungen mit der Hypnose beim Menschen zu suchen sein. Das wesentlichste Merkmal der Hypnose ist eine mehr oder weniger vollständige Hemmung des Wachzustandes der Grosshirnrinde, und die Art, wie Hypnose erzeugt und aufgehoben wird, weist auf das gleiche Princip der Entstehung hin, wie bei Thieren, d. h. auf eine Contrasthemmung durch antagonistische Processe. Die verschiedensten Mittel, Hypnose hervorzurufen, laufen sämmtlich auf die Nothwendigkeit hinaus, die Aufmerksamkeit auf einen einzigen Punkt streng zu concentriren. Damit wird ein einziger Bezirk der Grosshirnrinde in Erregung versetzt. Wo das nicht gelingt, ist Hypnose unmöglich, je mehr es gelingt, um so mehr tritt ein Indifferenzzustand in den übrigen Partien der Grosshirnrinde ein, der dann durch Suggestion partiell beseitigt werden kann. Der Zustand der Hypnose an sich, d. h. ohne Erregung durch Suggestion, kann schliesslich, wenn die primär erregte Partie ermüdet, in wirklichen Schlaf übergehen.

Auch beim Schlaf dürfte die Hemmung des wachen Erregungszustandes durch die Erregung assimilatorischer Processe in den Neuronen das Hauptmoment bilden. Allein zum Zustandekommen dieses Zustandes wirken zweifellos noch andere Factoren mit. Der wichtigste scheint mir die Einschränkung der Sinnesreize zu sein. Wir begeben uns in ein dunkles, geräuschloses Zimmer, schliessen die Augen und bringen den Körper in eine bequeme Lage. Das sind alles Umstände, die geeignet sind, die Wachthätigkeit, d. h. die dissimilatorische Erregung in den Neuronen sinken zu lassen. Die Ermüdung und die dadurch bedingte Abnahme der Erregbarkeit möchte ich, ebenso wie es Rosenbach vor kurzem erst auf dem internationalen Psychologencongress gethan hat, nur als unterstützendes Moment betrachten. Dass sie nicht Hauptmoment sein kann, geht schon daraus hervor, dass man nach längerem Schlaf, nachdem also jede Ermüdung beseitigt ist, wieder von neuem einschlafen kann, wenn man will. Ist aber die dissimilatorische Erregung infolge der angeführten Momente gesunken, so macht sich die Selbststeuerung des Stoffwechsels der Neurone in der nachwirkenden assimilatorischen Erregung geltend, und die Wachthätigkeit ist gehemmt. Auch die Autosuggestion des Schlafes oder die Erregung eines gleichgültigen Gedankens, etwa aufmerksames Zählen oder Hersagen eines Gedichtes, können im gegebenen Falle die gleiche Wirkung erzeugen. Stets aber ist der natürliche Schlaf charakterisirt durch die überwiegende Assimilation in den Neuronen, denn das Centralnervensystem ist nach dem Schlaf wieder leistungsfähig geworden.

Man hat bisher in der Physiologie des Nervensystems den assimilatorischen Processen nur sehr wenig Beachtung geschenkt und fast ganz ausschliesslich die Wirkungen dissimilatorischer Erregung, wie sie in den

Thätigkeitsäusserungen bemerkbar werden, im Auge gehabt. Wie jede Zelle, so muss aber auch das Neuron assimiliren, und so scheint es mir gerade im Hinblick auf die hier angeregten Fragen eine dankbare Aufgabe, auch dieser Seite des Stoffwechsels der Zelle Aufmerksamkeit zu schenken und die Erscheinungen aufzusuchen, in denen sie zum Ausdruck kommt.

Das Leben in unserem Nervensystem ist ein ewiges Schwanken der Grösse eines Bruches, nämlich des Bruches Assimilation zu Dissimilation der lebendigen Substanz der Neurone. Bald ist der Bruch gleich 1, bald ist er kleiner, bald grösser als 1. Jeder Reiz, der einem Nerven zugeleitet wird, erzeugt eine Störung seines Stoffwechselgleichgewichtes. Alle augenfälligen Lebenserscheinungen am menschlichen Körper sind nur der Ausdruck dieser Schwankungen im Stoffwechsel seiner Neurone. Die Ursachen, den Mechanismus derselben erforschen, heisst schliesslich das specifisch Menschliche in unserem Leben physiologisch erklären, und das ist unser letztes Ziel.

IV.

Die praktischen Ziele der Tropenhygiene.

Von

E. Below.

Hochansehnliche Versammlung!

> Nicht, was lebendig kraftvoll sich verkündigt, ist das gefährlich Furchtbare. Das ganz Gemeine ist's, das ewig Gestrige, was immer war und immer wiederkehrt und morgen gilt, weil's heute hat gegolten.

Diese Worte Schiller's fallen Einem unwillkürlich ein, wenn man sieht, wie „das ewig Gestrige" daran schuld ist, dass wir den neuen Wegen und Zielen, die sich uns durch die neue Wissenschaft der Tropenhygiene öffnen, so zaghaft-schüchtern zaudernd gegenüberstehen:

Die weisse Rasse ist im Begriff — dem Naturtriebe des unwiderstehlichen Expansionsbedürfnisses folgend — sich über die von Schwarzen und Gelben bisher fast ausschliesslich bewohnten Zonen unseres Erdkörpers auszudehnen.

Dabei stossen wir auf Hindernisse: Tropenseuchen, Malaria, Gelbfieber u. A. widerstehen unserer Bakteriologie, die bisher so siegreich gegen die Seuchen im Norden vorgegangen ist.

Es eröffnet sich uns, wenn wir nach dem Grunde dieses scheinbar unbesiegbaren Widerstandes der Tropenseuchen gegen unsere bisherige Forschung fragen, eine grossartig weite, neue Perspective: die Verschmelzung der Acclimatisationsfrage mit der Tropenseuchenfrage zwingt zur Erweiterung unseres Horizontes, sie zwingt uns zur Anwendung der Cellularpathologie und des Entwicklungsgesetzes im Verein nicht nur auf die weisse Rasse und die gemässigte Zone, sondern auf alle Arten und Zonen, sie zwingt uns zur Begründung einer neuen, weit ausschauenden Wissenschaft: der rassen- und zonenvergleichenden Physiologie und Pathologie.

Es eröffnet sich für jeden Selbstdenkenden eine Erweiterung unseres Gesichtskreises, eine Erweiterung unserer Natur-, Welt- und Gottesanschauung von der europäocentrischen, von der gaeocentrischen zur kosmischen — — und plötzlich stutzen wir, denn „das steht nicht geschrieben" im Darwin und im Virchow, dass Entwickelungsgesetz und Cellularpathologie mit sammt ihren praktischen Zielen und Nutzanwen-

dungen auszudehnen seien auf alle Rassen, alle Zonen und alle bewohnten Planeten. Das müsste erst erprobt werden, und damit will Keiner den Anfang machen, der Staat schiebt es auf die Forschung, die Forschung auf den Staat. Und so lange es nicht erprobt und bewiesen ist, müssen wir der Schulregel folgen, die eine über Zonen und Kosmos sich erstreckende, Arten und Zonen vergleichende Physiologie und Pathologie nicht kennt, so lange müssen wir es als ein unabwendbares Geschick hinnehmen, dass in Folge unserer mangelhaften Statistik der Tropen unsere Beamten von den Tropenseuchen decimirt werden, unsere Staatskassen durch ewige Urlaubsbewilligungen geleert werden, statt die Beamten und deren Familien auf Höhensanatorien zu senden, kurz, dass wir, wie immer, bei der Vertheilung der Erde unter die Nationen das Nachsehen haben.

Es ist das Gespenst des „Ewig-Gestrigen", welches der Sphinx der Acclimatisationslehre gegenüber auftaucht und uns zwingen will, uns scheu dem Neuen gegenüber zu verschliessen und am Alten festzuhalten, bis Andere uns wieder zuvorgekommen sein werden.

Das Gespenst des von Schiller citirten „Ewig-Gestrigen" tritt uns entgegen in Gestalt der Entschlusslosigkeit der Forscher, der Interesselosigkeit des Staates und der unter diesen Umständen berechtigten Skeptik des Volkes Allem gegenüber, was heute „Neuerung in der Medicin" heisst, wenn es nicht gerade neue physikalische Entdeckungen wie die Röntgen-Strahlen sind. Durch die mannigfachen Enttäuschungen der letzten Jahre ist die Skepsis eine berechtigte. Wie wenig aber der Staat und die Forschung zu diesem Zaudern der leidenden Menschheit gegenüber berechtigt sind, werde ich mich bemühen zu zeigen. Ich werde zeigen, was hinter diesem Gespenste des Ewig-Gestrigen verborgen ist, und welche dringenden, praktischen Ziele und Maassnahmen uns als Aerzten und Naturforschern unsere Ehre und unsere Pflicht in diesem Falle vorschreibt.

Trotz aller Errungenschaften der Bakteriologie, der Serumtherapie, trotz Sterblichkeitsverminderung der Grossstädte, stehen wir diesem Falle der Tropenseuchen gegenüber wie ein rathloses Consortium von Aerzten am Krankenbett. Der unglückliche Patient ist die Menschheit selbst. Eine Complication neuer Krankheiten tritt uns da entgegen. Ob es juvenile oder Degenerationskrankheiten der Rassen sind, wissen wir meist noch nicht. Wie sollte auch der praktische Arzt Gelegenheit haben, sich mit Rassengeschichte und Vorgeschichte und Statistik der Arten zu beschäftigen? Was geht es ihn an, ob der Tropengürtel der Jungbrunnen oder der Kirchhof für die weisse Rasse zu werden bestimmt ist? Tropenhygiene und äquatoriales Acclimatisationsgesetz sind ihm „Hecuba". Ob eine Luft-, Orts- oder Zonenveränderung hier Schaden oder Nutzen bringt, wenn die weisse Menschheit sich über die Zonengürtel der gelben und schwarzen Menschheit

ausbreitet und die Tropen zu bevölkern sucht, das weiss bis jetzt noch Niemand.

Die Behandlung des Falles liegt vorläufig noch in den Händen von Vielen, die ihre bisherigen ärztlichen Erfahrungen aus der gemässigten Zone geschöpft und nie Vergleiche mit anderen Zonen angestellt haben.

Theoretiker und Praktiker behandeln an dem Falle dieser Menschheitserkrankung gemeinsam herum in Gemeinschaft mit einem grossen, in den Regeln der bisherigen Schule auferzogenen Wartepersonal, welches sich ungern genauere Vorschriften machen lässt.

Dass „Studiren" „vergleichen" heisst, daran denkt Keiner. Jeder curirt an dem grossen Kranken, an der „Menschheit", am liebsten auf eigene Faust, je nach seiner Lieblingsspecialität herum, unbekümmert um das Einseitige seiner bisherigen, von der gemässigten Zone, von Europa, entlehnten Natur- und Weltanschauung, unbekümmert um den Rath und die Meinung Anderer, die zu Vergleichen anderer Zonen und anderer Rassen anspornen.

Ja, das Wartepersonal geht so weit, es kann nicht so lange warten, bis die ärztliche Consultation der Gelehrten zu einem abschliessenden Resultat über den Fall gekommen ist, und drängt die consultirenden Aerzte bei Seite, um der alten Maxime „ut aliquid fiat" gerecht zu werden. Dies ist in der That die Lage des unglücklichsten aller Patienten, der Menschheit selbst, gegenüber den neuen Expansionsverhältnissen der weissen Rasse auf unserem Erdball. Die Expansionsbedürfnisse der weissen Rasse zwingen sie, endlich in den Tropen dauernd Fuss zu fassen. Da zeigen sich neue Krankheitsgruppen, die, so sicher auch unsere neuen prophylaktischen Methoden der nordischen Seuchen Herr zu werden scheinen, sich der Tropenerforschung wie eine Sphinx entgegenstellen. Malaria und Gelbfieber mit ihren Unter- und Abarten decimiren unsere Auswanderer wie unsere Colonialbeamten nach wie vor, trotz aller Bacillenjagd, trotz aller Entdeckung neuer Krankheitskeime und Krankheitsnamen, und dabei wird tapfer nach dem alten Schema weiter mikroksopirt und bakterioskopirt, Alles vom europäocentrischen Standpunkte aus, als ob mit der Zählung von Schweissdrüsen in ein Paar Negerhautstücken und mit der Entdeckung einiger neuer Plasmodienarten das Wesen des Zusammenhanges von Tropenkrankheit, Acclimatisationsgesetz und Rassenentstehung zu ergründen wäre, das uns doch allein die Anhaltspunkte für unser praktisches Verhalten in den Tropen geben könnte, wenn wir es entschleierten.

Wir verstricken uns immer tiefer in Kleinigkeitskrämerei, das Grösste und Wichtigste übersehend, aus alter Gewohnheit an's Hergebrachte, und so beginnt man mit der Zeit skeptisch auf unsere wissenschaftlich einseitige, europäocentrische Dogmatik zu blicken, die

Naturärzte und sonstige Glücksritter dem wissenschaftlich gebildeten Arzte vorzuziehen, und das mit einem gewissen Recht, wie immer da, wo der Dogmatismus das natürliche Gefühl verletzt, wo Physik und Metaphysik die Fühlung unter einander verlieren, wo die beiden grossen Curven, in denen sich die Menschheitsentwickelung oft convergirend, oft divergirend vorwärts bewegt, wo Wissen und Glauben nicht mehr mit einander harmonirt, wo oft die Rollen so gewechselt haben, dass das lange unterdrückte, natürliche Gefühl sich aller zünftigen Dogmatik zum Trotz sein Recht zu verschaffen sucht.

Aus diesen Gründen leiht man heute von Seiten der grossen Menge Allem, was medicinische Forschung heisst, nur noch ein halbes Ohr, trotz aller Serumerfolge, trotz Verminderung der Mortalität und Morbidität der Grossstädte.

Es hat sich das Gefühl eingewurzelt: die Hülfe muss von anderer Seite kommen. So geht es nicht weiter. Wir sind mit unseren Begriffen über Krankheits- und Artenentstehung auf falscher Fährte!!!

Wir stehen unter der Rückwirkung der überhandnehmenden Heilmittelspeculationen der letzten Jahrzehnte. Ein halb neugieriges, halb mitleidiges Lächeln begleitet jede neue medicinische Errungenschaft von Seiten des ärztlichen wie des Laienpublicums; wenn es nicht gerade physikalische Entdeckungen sind, nimmt man sich vor, sich nicht mehr darüber aufzuregen.

So ist es gekommen, dass man selbst bei dem Ernst der Tropenacclimatisationsfrage gleich an ärztliche Speculation zu denken geneigt ist und bei den praktischen Zielen der Tropenhygiene wo möglich an einige neue Modificationen von Tropenausrüstungen, Tropenhelmen, Tropenstiefeln, Tropenbaracken denkt und wie der Levit am Kranken, der am Wege liegt, vorüber geht — am unglücklichsten aller Patienten — an der Menschheit selbst, ohne zu helfen.

Daran, dass die praktischen Ziele der Tropenhygiene Höheres bedeuten könnten, dass sie uns Neues über Begriff und Wesen von Artenbildung und Krankheitsentstehung aufschliessen, dass sie unsere ganze bisherige einseitige Weltanschauung erweitern könnten, denkt Niemand. Die Massen sind gewöhnt, von Seiten der Aerzte, wie schon längst von Seiten der Metaphysiker, Nichts einschneidend wichtiges Neues mehr zu erwarten.

Die Menge ist gewohnt, dass die ärztliche Zunft an ihren von der gemässigten Zone entlehnten Normen und darauf beschränkten Anschauungen festhält, jeden Zonen- und Artenvergleich im Grossen in der Medicin ängstlich vermeidet und ruhig weiter-spritzt und -klopft und -skopirt und mit Giften und Latwergen nach der Schablone wirthschaftet wie im Faust, und dass dabei heute gerade soviel Menschen an

Malaria und Gelbfieber zu Grunde gehen, wie früher, vielleicht beim neuen Zuzug der Weissen noch mehr, und so wird der Stab gebrochen über die Unfruchtbarkeit der Irrwege unserer Medicin den Tropenseuchen gegenüber. Aber mit Unrecht. Denn gerade die tropenhygienische Forschung mit ihren praktischen Zielen, die sie uns steckt, ist berufen, hier endlich Wandel zu schaffen und, das Räthsel der Sphinx hinsichtlich der Acclimatisationsfrage lösend, vor uns eine neue Welt zu öffnen.

Erst die tropenhygienische Fragebogenforschung, wie sie seit zehn Jahren von der Deutschen Colonialgesellschaft in's Leben gerufen worden ist, ergab, dass der Grund aller Stockung in dem Verschmelzen der Acclimatisationsfrage mit der Seuchenentstehungsfrage liegt.

Sie giebt uns aber auch zugleich die Mittel und Wege an die Hand, wie wir aus diesem Labyrinth der Verwickelung herauskommen, indem sie uns auf die praktischen Ziele der Tropenhygiene verweist.

Bisher war und ist die Frage noch eine offene:

Sollen die Tropen der Jungbrunnen oder der Kirchhof für die weisse Rasse sein?

Erzeugt die weisse Rasse in den Tropen eine dritte Generation?

Wie steht es mit den Krankheitskeimen, ihren Dauerformen, ihren Sporenbildungen und Formenveränderungen in anderen als der gemässigten Zone? Ist ihre Proteusnatur, analog zum proteusartigen Auftreten derselben Krankheiten unter Gelben, Weissen und Schwarzen, ein Hinweis auf Artenveränderung der Keime durch Zonenwechsel?

Und daran schliessen sich noch hundert unaufgeklärte Fragen.

Sowie wir aber, geführt durch die neusten tropenhygienischen Ergebnisse und Daten, diesen Fragen näher treten, gewinnen wir einen erweiterten Ueberblick über die Begriffe Krankheit, Tropenseuche und Rasse, und wir fangen an, das Geheimniss, das bisher auf der Verschmelzung von Tropenseuche und Acclimatisationsfrage lag, zu durchblicken. Wie die jüngste Forschung uns dazu geführt hat, an diese schwierigsten aller naturwissenschaftlichen Fragen heranzutreten, und wie sie uns vor ein bisher nicht bekanntes, neues Naturgesetz der Artenbildung durch Zonenwechsel gestellt hat, wie uns dadurch der Weg der weiteren Forschung und weiterer dringlicher praktischer Maassnahmen vorgeschrieben ist, das kurz zu erläutern, soll die Aufgabe meines heutigen Vortrages sein.

Ich habe Ihnen zu dem Zwecke zunächst einen kurzen Ueberblick über die Entstehung der tropenhygienischen Fragebogenagitation zu geben, wobei ich als bekannt voraussetzen darf, was ich auf den Naturforscherversammlungen des letzten Decenniums darüber vortrug und veröffentlichte. Ich werde diese Punkte nur kurz streifen.

Die deutsche Tropenhygieneforschung ist eine Erweiterung unseres europäocentrischen Standpunktes zum gaeocentrischen und von da zum

kosmischen, eine Befreiung unseres naturwissenschaftlichen Denkens von Specialismus und Dogma zur Ausbreitung über alle Zonen unseres Erdballes und über den Kosmos, eine Begründung des ewigen Entwickelungsgesetzes auf das Gravitationsgesetz, welches im All herrscht, und eine Ausdehnung der darwinistischen Entstehungs- und Entwickelungsgedanken nicht nur auf alle Zonen, sondern auf alle um ihre Axe kreisenden belebten Planeten.

Ich werde an der Hand der Geschichte der deutschen Tropenhygiene diese Erweiterung und Entwickelung des naturwissenschaftlichen Denkens vom Cuvier'schen und Hegel'schen Standpunkte an bis auf Virchow, Haeckel, Dubois durchführen und die daraus resultirenden praktischen Folgerungen ziehen. —

Nachdem im Jahre 1882 Deutschland zuerst angefangen hatte, praktische Colonialpolitik zu treiben, geschah im Jahre 1886 der erste Schritt, jenen offenen Fragen über die Ausbreitung der weissen Rasse in den Tropen von deutscher Seite aus wissenschaftlich und praktisch näher zu treten.

Auf Anregung Virchow's wurde durch die deutsche Colonialgesellschaft eine Enquête veranstaltet, um durch Anfragen bei den langjährig in den Tropen prakticirenden Aerzten Daten und brauchbares Material über die Acclimatisations- und Fortpflanzungsfähigkeit der Europäer in den Tropen zu gewinnen.

Zögernd und widerwillig hatte man den ersten Colonialversuchen der Regierung auf gewissen Seiten gegenübergestanden und vorsichtige Bedenken der Sache gegenüber laut werden lassen.

Von der Idee ausgehend, dass es auf dem Erdball eine gewisse Anzahl von Menschenrassen gebe, die, eine jede für gewisse Gebiete und Zonen unserer Erde geschaffen, sich nicht mit einander vermischen lassen und nicht in einander übergehen, zweifelte man an der Möglichkeit einer Ausbreitung der weissen Rasse über den Tropengürtel. Zwar schien das Expansionsbedürfniss der weissen Rasse zu fordern, dass der Tropengürtel nicht den Gelben und Schwarzen allein in Zukunft gehöre, doch sollte erst statistisches Material den Beweis liefern, dass wirklich weisse Familien in den Tropen bis über die dritte Generation gedeihen können, dass es wirklich Grossväter und Urgrossväter ohne Rassenvermischung dort gäbe. Würde dies nicht durch Zahlenreihen erwiesen, so müsste man vernünftiger Weise auf Ausbreitung der weissen Rasse über die Tropen verzichten.

Dieser Doctrinarismus wurzelte trotz aller modernen Entwickelungs-, Vererbungs- und Anpassungstheorien — sie oft sogar für sich umkehrend und ausnutzend — im Grunde genommen in den alten Cuvier'schen Schöpfungsideen von einer gewissen Zahl von unveränder-

lichen Rassen und in der Hegel'schen Weltanschauung: „weil es so ist, muss es so sein, denn nur vernünftig ist, was ist, weil es so und nicht anders kommen konnte!!", also in der Logik des Ewig-Gestrigen.

Wir müssen, um diesen Doctrinarismus vom Jahre 1886 richtig zu begreifen und zu würdigen, nicht vergessen, dass diese Zweifel an der Expansionsfähigkeit der Weissen und ihrer Acclimatisationsfähigkeit in den Tropen nicht etwa in der Zeit vor Lamarck und Oken und Darwin, nicht in der Zeit eines Cuvier und Hegel sich geltend machten, nicht 1786, sondern 1886, nachdem schon die Darwin'schen Lehren überall Fuss gefasst hatten, nachdem eine bedeutsame Wandlung im naturwissenschaftlichen Lager sich vollzogen hatte, die ihren Anfang nahm mit dem berühmten Briefwechsel Liebig's und Moleschott's, die sich fortsetzte in Büchner's Kraft- und Stofflehren und durch Haeckel's Monismus in eine neue Epoche geführt wurde. Jene Zweifel wurden laut, nachdem die plattmaterialistische Weltanschauung durch Dubois' Ignorabimus und Pflüger's teleologische Physiologie aus der Auffassung eines Weltmechanismus in die eines beseelten Weltorganismus hinübergeführt worden war.

Auf der Cellular-Pathologie damaliger Auffassung fussend, die ihre Beweisstücke dem Sectionsmaterial der gemässigten Zone entnahm, hatte man nicht an die Erweiterungsfähigkeit dieser gesunden Basis aller naturwissenschaftlichen Forschung über die sämmtlichen Zonen, an das ewige Entwicklungsgesetz gedacht, und man hatte das Axiom „Omnis cellula ex cellula" gegen die Veränderungsfähigkeit der Rassen auszuspielen versucht; die Negerblutzelle vermischt sich auf die Dauer nicht mit der Blutzelle der Weissen: gewisse Bastardmischungen werden steril, folglich ist es auf die Dauer Nichts mit den Rassenaccommodationen, Rassenacclimatisationen und Rassenübergängen und mit unserer ganzen Colonialpolitik, folglich: „Bleibe im Lande und nähre dich redlich". Dieser Gedankengang etwa war es, der jener ersten Enquête zu Grunde lag, die 1886 im October in einem Separatheft von der deutschen Colonialgesellschaft in ihren Resultaten veröffentlicht wurde.

Von 25 Mitarbeitern wurden Berichte eingesandt: 6 aus Afrika, 2 aus Asien, 4 aus Amerika, diese 12 entstammten dem Tropengürtel Die folgenden 13 sind aus den subtropischen Gebieten: 2 aus Afrika, 2 aus Asien, 7 aus Amerika und 2 aus Australien.

I. Tropische Gebiete.

A. Afrika.

Diese 25 Berichte, wie sie im Separathefte vom October 1886 abgedruckt sind, behandelten folgende Aufgaben:

Dr. med. Ernst Mähly (Basel): Gesundheitszustand, resp. Sterblichkeit auf der Goldküste und in Westafrika überhaupt. Mit Tabellen (pag. 555).

Dr. med. Max Buchner (München): Klima und Hygiene in Afrika und in den Tropenländern überhaupt (pag. 559).

Josef Menges, Limburg a. L.: Bemerkungen über einige in Nordostafrika vorkommende Krankheiten und deren Behandlung durch die Eingeborenen (pag. 562).

S. G. Jörgensen-Lyngór: Bemerkungen über Madagaskar und sein Klima (pag. 567).

H. Nipperdey-Jena: Klima, Hygiene und Staatswesen am Congo (pag. 571).

Emily Ruete, geb. Prinzessin von Oman und Sansibar (Berlin): Einige Bemerkungen über das Klima von Sansibar (pag. 578).

B. Asien.

Dr. med. Kl. Pastor (Deli): Zur Klimatologie von Sumatra (Serdang) (pag. 580).

Emil Metzger (Stuttgart): Gesundheitsverhältnisse und Sterblichkeit in Niederländisch-Indien. Betrachtungen an der Hand der Statistik. Mit Tabellen (pag. 584).

C. Amerika.

Dr. med. Stoll (Zürich): Nosologische Notizen über Guatemala. (pag. 600).

Dr. med. Below (Mexico): Ueber die Acclimatisationsfähigkeit des Europäers in Mexico (pag. 603).

Dr. med. Carl Heinemann (Laguna de Terminos): Ueber Tropenklima und Acclimatisation der Europäer in Tropengegenden, nach in Mexico gemachten Erfahrungen (pag. 608).

Karl Bolle (Rio de Janeiro): Beitrag zum Thema der Acclimatisation in Tropenländern.

II. Subtropische Gebiete.

A. Afrika.

H. Heitmann (Wismar): Transvaal. Nach eigenen, mehrjährigen Erfahrungen (pag. 627).

Karl Nolte (Frankfurt a. M.): Krankheiten und Heilmittel der Buschmänner (pag. 629).

B. Asien.

Dr. med. Franz Paulus (Stuttgart): Die Acclimatisation Deutscher in Palästina (pag. 632).

Prof. Dr. med. E. Baelz (Tokio): Japan. Land und Bewohner. Die Krankheiten in Japan. Mischehen und ihre Sprossen (pag. 631).

C. Amerika.

Dr. med. Klemens Max Richter (San Francisco): Californien (pag. 642).

Dr. med. K. Brendel (Montevideo): Einwirkung des Tropenklimas von Südamerika auf Europäer (pag. 649).

Dr. med. Canstatt (München): Süd-Brasilien und die La Plata-Staaten (pag. 646).

Dr. med. Herm. von Ihering (Rio grande): Aus der Colonie und Praxis in Süd-Brasilien (pag. 651).

Alfred Coryn (Asuncion): Klimatische Verhältnisse von Paraguay (pag. 654).

Dr. Ernst Hasse (Leipzig): Klimatische Verhältnisse von Paraguay (pag. 654).

Dr. med. Franz Fonck (Valparaiso): Die Acclimatisation der Deutschen in Chile (pag. 656).

D. Australien.

Dr. med. F. E. Renner (Koolunga): Süd-Australien. Klima und Krankheiten (pag. 662).

Dr. med. Beheim-Schwarzbach (Sidney): Die australische Colonie Neu-Süd-Wales (pag. 663).

Nur wer als Arzt gleich unser einem über 12 Jahre in den Tropen unter den verschiedensten Klimaten und unter der buntesten Bevölkerung von Mischrassen und Indianern gelebt und im Stillen seine Erfahrungen gesammelt und seine Schlüsse gemacht, die oft von der Schulgelehrsamkeit der Zeit abwichen — nur der kann ermessen, welche Eindrücke das Resultat der Veröffentlichung jener ersten deutschen Tropen-Enquête machen musste.

Ich lebte, wie wohl die meisten deutschen Aerzte, damals unter dem Bann des Dogmas jener Zeit: die stabile Norm der von Ewigkeit zu Ewigkeit unabänderlichen Rassen war Glaubensgrundsatz auf anthropologischem Gebiete, wie die stabile Norm der physiologischen Daten und Zahlen und der Krankheitsdefinitionen, die wir in Europa auf der Schule gelernt hatten, selbstverständlich sich über alle Zonen und Rassen von Ewigkeit zu Ewigkeit erstreckte. Ein weiteres Debattiren darüber war — nicht schulgemäss, wenn sich auch jeder langjährig in den Tropen prakticirende Arzt das Seine im Stillen dazu dachte. Wenn man die unzähligen Mischsorten von Gelben, Braunen, Olivenfarbenen und Weissen dort auf den Strassen tagtäglich umherlaufen sah — „wie die Hunde", so drückte sich mein Freund und College, der französische Arzt Dr. Dugès in Guanajuato aus —, oder wenn man die prächtigsten deutschen Grosspapas ihre blonden Enkel

dort auf den Knieen schaukeln gesehen, wie ich das in dem Septemberheft der deutschen Colonialzeitung beschrieben hatte, so war man zum mindesten innerlich wankend geworden an dem Schuldogma von der Unveränderlichkeit dieser Normen. Wenn man bei den Bergtouren Leute Stunden lang zu Fuss neben dem Pferde einhertraben sah und ganz andere Entwickelungen der Lungen, des Muskelsystems, der Hautpigmentirung und der Schweissabsonderung, der Verdauungsthätigkeit und der relativen Störungen Jahre lang beobachtet hatte, so war man allmählich wankend geworden an den vorherigen Begriffen von stabilen Rassenkennzeichen und Krankheitsbegriffen. Eine jede Gegend bildete sich ihre eigenen Organismen, die sich nach und nach in Essen, Trinken, Gewohnheiten nach den Erfordernissen der Hochlands-, der Tieflands-, der Küsten-Gegenden richten und ihren Körper danach accommodiren lernten, so, dass er von Geschlecht zu Geschlecht ein anderer und den örtlichen Verhältnissen angepasster wurde.

Bei aller Achtung vor unserem, dem gemässigten Klima entnommenen Schuldogma hinsichtlich der Rasseeigenthümlichkeit und Normen wagte ich mit einer gewissen Schüchternheit in jenem mir abgeforderten Bericht, wenn auch statistisches Material in jenen Tropenländern schwer zu beschaffen war, die von mir beobachteten Anomalien und Abnormitäten zu erwähnen. Um so grösser war meine Freude, als ich dasselbe in der Mehrzahl der Berichte fand; es waren Vorurtheile, jene „stabilen Normen" der Rassenunveränderlichkeit. Uebergänge gab es aller Orten. Die anderen Collegen, die in anderen Weltgegenden Jahrzehnte prakticirt, wussten Aehnliches zu berichten. Der Tropengürtel war kein für die weisse Colonisation unbetretbares Gebiet. Es gab überall in der Nähe seuchenfreie, gesunde Districte, wo der Europäer leben, arbeiten und sich fortpflanzen konnte, davon sprachen die meisten der 25 Berichte, und alle kamen darin überein, dass, je grösser die geistige Ueberlegenheit über die Umgebung ist, um so leichter ein Modus vivendi gefunden wird.

Und als ich behufs Vergleiches der Sitten und Lebensgewohnheiten anderer gelber Völker das bedeutsame Buch des holländischen Arztes van der Burgh über Sumatra und Java und über seine Jahrzehnte langen praktischen Erfahrungen unter jenen malayischen und mongolischen Typen gelesen hatte, da war es für mich keine Frage mehr: das Dogma von den 5 Rassen und ihrer Unvermischbarkeit ist nur eine Sage, von Buch zu Buch abgeschrieben und weitererzählt. Wie sie lebten, wie sie kochten, wie sie schliefen, assen, tranken und sich kleideten und ihre Kinder auferzogen und ihre Todten begruben, das ähnelte sich je nach den Himmelsstrichen, trotz aller Schlitzäugigkeit und sonstiger Rasseunterschiede, so auf's Haar, dass die holländischen und polynesischen Zustände stellenweise wie eine Schilderung aus den indianischen

Chinampas von Mexico oder aus den Caffee- und Zuckerplantagen Centralamerikas klangen. — Es ist der Himmelsstrich mit seinen Gewohnheiten, seiner Kost und Kleidung und Lebensweise, der sich seine Rasse formt, wie er sie braucht. Die Rassen sind die Töchter der Zonen.

Sage mir, was du isst, und ich sage dir, von welcher Rasse du bist.

Hatte ich schon Uebergänge aus einer Rasse in die andere während meines Lebens in den Tropen selbst beobachtet, so wurde durch die 25 Berichte und die ausführliche Länder- und Sittenschilderung der Gelben die bisher „stabile Norm" gänzlich erschüttert. Unter allen selbstdenkenden Aerzten der Tropen, die viel gereist sind, bestand schon längst darüber ein stillschweigendes Einverständniss, dass die stabile Norm der Rassenunveränderlichkeit ein altes Dogma war, das nur in den Köpfen der nicht über Europas Grenzen hinaus Gereisten, europäocentrisch Denkenden noch weiter existirte. Nun war es zur Gewissheit geworden durch diese Schilderungen, dass es sich hier nur um höchst labile Normen handeln kann, die unter unseren Augen tagtäglich sich umformen, deren erste Schöpfung wir nicht auf unvordenkliche Zeiten und Weltkatastrophen zurückzuführen brauchen.

Und wie es mit der stabilen Norm der Rassen geschah, so trat dasselbe auch bald danach ein mit der stabilen Norm der physiologischen (von der gemässigten Zone meist entlehnten) Daten über Puls, Athmung, Grösse und Zahl der Blutkörper, specifisches Gewicht des Urins u. s. w. Die erste Enquête hatte der deutschen Colonialgesellschaft durch die darin liegende Ermuthigung für die weisse Rasse, nach den Tropen zu gehen, den Wunsch nahe gelegt, ähnliche Enquêten weiter zu betreiben. Ich wurde aufgefordert, in Heidelberg auf der Naturforscherversammlung einen Vortrag über die internationalen Ziele der Hygiene zu halten, und forderte im Namen der D. C.-G. zu einer tropenhygienischen Fragebogenagitation auf. Wie ich wohl als bekannt voraussetzen darf, wurden durch die daraufhin unter der Aegide des Fürsten Hohenlohe-Langenburg in's Werk gesetzten Fragebogenarbeiten von den verschiedensten Seiten Normabweichungen in physiologischer, wie in epidemiologischer und pathologischer Hinsicht bei den Völkerschaften in den verschiedenen Zonen bemerkt; des Näheren darauf einzugehen, ist hier nicht der Ort, zumal ich über diese Details Weiteres in meinem Vortrage in der tropenhygienischen Section auf dieser wie auf den vorhergehenden Naturforscherversammlungen dargelegt habe.

Erwähnt seien hier nur die Differenzen hinsichtlich der Zahl und Grösse der Blutkörperchen nach den Messungen von Dr. Fichtner in Mexico; die ganz erheblichen Differenzen des specifischen Gewichtes des Urins, selbst in Gegenden, wo keine excessive Condensirung des Urins durch übermässigen Schweiss als Erklärung herangezogen zu werden braucht, wie von Dr. Funk auf Apia, von Ala Mohammed in

Westarabien u. A. berichtet ward. Dazu kommt noch die Immunität von Schwarzen gegen Gelbfieber, die Neigung der indischen Kulis zu Malariaerkrankungen, das vicariirende Auftreten zwischen Scharlach und Masern in den Tropen u. A. Näheres darüber ist nachzulesen in meinen Ergebnissen der tropenhygienischen Fragebogen (Leipzig bei G. Thieme 1892) und in der Flugschrift: „Deutschland voran" (Berlin, bei Coblentz 1895 im Verlage erschienen).

Wer vorurtheilsfrei an die Sache herantritt, dem bieten sich die aus der Hinfälligkeit der Normen resultirenden Schlüsse von selbst:

Ich lebte lange in der Hauptstadt Mexico, die auf einem Jahrhunderte alten Sumpfe erbaut ist. Nach Uebersetzung der Koch'schen Cholera-Commissionsberichte für die dortige Regierung fiel mir die stete Typhus- und Seuchengefahr dieser Stadt erst recht auf. Mir war es schon längst nicht mehr zweifelhaft gewesen, dass, wenn den Bacillen die Herrschaft eingeräumt wäre, wie man Anfangs vermuthete, man die Menschheit eigentlich unter eine Glasglocke setzen müsste, um sie davor zu schützen. Da mussten andere Schutzvorrichtungen existiren, die wir vielleicht erst später kennen lernen würden. Vielleicht kommt es vielmehr auf die normalen Schutzkräfte unseres Körpers an, auf den normalen Resistenzzustand von Individuum und Rasse, als auf den Bacillus, sagte ich mir, um den Organismus zu schützen, denn sonst würde eine auf einem solchen Sumpfe erbaute, mit so mephitischen Ausdünstungen in der Regenzeit belästigte Weltstadt der Tropen, wie Mexico, doch schon längst von der Schaar der daraus aufkeimenden Bacillen überwunden sein.

Es ist klar, musste ich mir sagen, dass, wie die auf flottirenden Sümpfen, auf schwimmenden Gärten wohnende Indianerbevölkerung der Chinampas zeigt, wo jeder Andere sofort dem Fieber erliegen würde, es ist klar, dass durch Accommodationsvorrichtungen im Körper bei geeigneter Ortswahl und erworbener und ererbter Resistenz gegen gewisse Tropenseuchen eine Art Menschen heranwächst, welche in Typus, Form, Farbe, Lebensgewohnheiten etc. ein Product des Himmelstriches ist, an den sie sich gewöhnt. Dies wäre aber nicht möglich, wenn der Mensch auf Gnade oder Ungnade den umherziehenden Seuchen, den Feindesschaaren, den „Bacillenwolken" ausgeliefert wäre. Vielleicht ist die Menschheit überall in Luft, Wasser, Kleidung von solchen Bacillenwolken umgeben, zu gesunden, wie zu ungesunden Zeiten. Vielleicht hängt unsere Vertheidigungskraft dagegen nur von der mehr- oder minderwerthigen Vorbereitung der Rasse ab, die sich Zoneneigenthümlichkeiten aussetzt, die sie nicht gewohnt ist, und wobei sie ihre Widerstandsfähigkeit erst vermindert, dann aber mit den Generationen vielleicht vermehrt.

Dass da gewisse Gesetzmässigkeiten in der Wappnung der Art hinsichtlich Zonenwechsel und Acclimatisation zu Grunde liegen müssten,

nach denen die Menschheit sich bei der Ausbreitung über den Tropengürtel zu richten hat, dieser Gedanke schwebte mir schon vor, als ich in Heidelberg auf der Naturforscherversammlung meinen ersten Vortrag hielt, der sich betitelte: Sanitätspolizeiliche Zustände in Mexico und internationale Ziele der Hygiene.

Bestätigt wurden diese Vermuthungen durch die Andeutungen der Fragebogen-Enquête.

Als dann in den darauf folgenden Jahren die Bakterioskopie ihre Erfolge errang gegenüber den nordischen Seuchen und ihre Misserfolge gegenüber den Haupttropenseuchen, wie Malaria und Gelbfieber, eingestehen musste, da drängte sich Einem die Frage auf: Ist die Schuld dieser Misserfolge vielleicht darin zu suchen, dass hier die Acclimatisationsfrage mit der Tropenseuchenfrage so verwoben ist, dass wir, ohne unsere Begriffe über beide vorher zu klären, darin zu keinem Resultate kommen können?

Weist uns nicht Beides, Cellular-Pathologie sowie Darwin'sches Entwickelungsgesetz, darauf hin, dass die Zelle wie die Art einer ewigen Weiterentwickelung im Kampfe um's Dasein durch Vererbung und Anpassung unterworfen sind, und dass, was wir bisher Krankheiten und Epidemien zu nennen gewöhnt sind, weiter nichts sind, als Naturprocesse, vermehrte oder verminderte, gestörte oder überstürzte Accommodationsprocesse mit vorübergehend gesteigerter oder verminderter Resistenzfähigkeit gegen die allseitig uns umgebenden Schädlichkeitskeime?

Wie kommen wir dazu, den ewigen Stillstand der stabilen Normen als Grundsatz zu erklären, wo doch Bewegung und Weiterbildung im Kampfe um's Dasein heute aus Allem hervorgeht?

Verlassen wir den vorsündfluthlichen Cuvier'schen und Hegel'schen Standpunkt, und sehen wir Acclimatisationsprocess und Tropenseuchen einmal vom Darwin'schen Standpunkte aus an, so wird uns sofort Vieles klarer.

Durch die Fragebogen ist uns eine Masse Material der holländischen und englischen Tropenhospitäler mit Sectionsberichten, Versuchsarbeiten und langen Reihen statistischer Tabellen in die Hände gespielt worden.

Diese Actenstösse jahrzehntelanger Vorarbeit sind in den Händen von nur technisch-geschulten Aerzten wenig werth, aber in den Händen des philosophisch wie physiologisch gleich gut geschulten Arztes von anthropologischer Ausbildung und Weltüberblick muss das Material ganz andere Bedeutung gewinnen: das verschiedenartige Auftreten von Jugendkrankheiten und von Decadenzkrankheiten der verschiedenen Rassen und Arten bei Pflanze, Thier und Mensch muss uns darauf führen, dass noch heute fortwährend Arten entstehen und vergehen, und die treibende Kraft hierzu kann nur zurückgeführt werden auf die eine grosse Kraft im Weltall, welche unseren wie die andern Planeten in steter

Bewegung erhält, auf die Kraft der Gravitation, der Erdschwingung und -drehung und auf die dadurch hervorgerufenen Regenerationsvorgänge in den Zonen.

Bekannt ist die Regeneration der Atmosphäre, wie sie in dem Phänomen der Passatwinde sich zeigt. Die erwärmte Luft steigt auf, die obere erkältete Luft senkt sich nieder, und durch die Erddrehung von Westen nach Osten entstehen unter Andrängen der kälteren Luftmassen von den Polen zum Aequator jene Luftströmungen in ellipsoiden und Kreisrichtungen von Zone zu Zone, wie wir sie von den Passatwinden her kennen. Aehnlich wie sich hier in der Atmosphäre die anorganische Welt in den Lüften reinigt und regenerirt, dürfte auch die organische Welt in diesen stetigen Regenerationsprocess mit hinein gezogen sein. Durch dieselbe Drehung und Kreisbewegung werden auch organische Keime gezwungen, ihren Kreislauf von Zone zu Zone zu machen. Die Arten der anderen Zonen kommen so mit Keimen in Berührung, die ihnen vermittelst der Erddrehung und der ihnen so aufgezwungenen Kreisbewegungen zugeführt werden. Jeder Organismus im Kleinen hat mit Theil zu nehmen an dem Kreislaufe im Grossen, nicht nur passiv, sondern activ durch Zonenwechsel und Gewöhnung und Anpassung an die Zoneneigenthümlichkeiten. Die Berührung mit Keimen und Lebewesen anderer Zonen ist es, die alte Arten erneuert oder zerstört und neue bildet. Die Artenbildung findet statt durch den Zonenwechsel, durch die Migration und die dabei stattfindende Berührung mit anders gearteten Lebewesen und Keimen, daher die vielen neuen Hautkrankheiten in den Tropen, die Decadenzkrankheiten alter Rassen und die Jugendkrankheiten neuer Rassen.

So erst erklärt sich die Neigung aller Völkerarten zu grossen, Jahrhunderte dauernden Wanderungen, zu jenen Völkerwanderungen, in deren einer wir selbst mitten darin befangen sind: der europäo-amerikanischen von Osten nach Westen und Süden, von der gemässigten Zone zu den Subtropen und Tropen der neuen Welt. Sie ist ja nur ein Endausläufer jener grossen Völkerwanderung, die wir in den Geschichtsstunden unserer den Naturwissenschaften meist feindlichen Schulen gelernt haben, und die wieder nur ein Nachzittern jener grossen vorgeschichtlichen Wanderungen vom Centrum Asiens nach dem Norden Europas waren. Näheres hierüber habe ich bei Gelegenheit meiner Vorträge auf diesen Naturforscherversammlungen und in meiner Broschüre: „Artenbildung durch Zonenwechsel," erwähnt (siehe Artenbildung durch Zonenwechsel v. Below, bei Jäger in Frankfurt a. M. 1894).

Solange wir echt handwerksmässig die Welt als ein Uhrwerk, als einen Mechanismus auffassen, der, einmal in Gang gesetzt, weiterläuft, allenfalls als Perpetuum mobile oder als eine gute Selbstregulirungs-Maschine mit Selbstvervollkommnungs-Einrichtungen — solange wir

die Welt als einen Weltmechanismus auffassen, werden wir freilich für eine derartige Erklärung der Artenbildung aus dem Zonenwechsel weniger Verständniss mitbringen, denn bei einer Maschine wird immer der innere geheime, instinctive Trieb einer Selbstvervollkommnung etwas schwer zu Erklärendes bleiben.

Sobald wir aber uns loslösen von dem Banne der mechanischen Weltauffassung und, wie es uns als Deutschen gebührt, vorangehen zur Ahnung eines beseelten Weltorganismus, so wird uns der Vorgang der Artenbildung durch Zonenwechsel verständlich werden.

Bisher war die Menschheit gewohnt, sich als das Centrum der Welt und diesen Planeten als die bevorzugteste aller Welten anzusehen.

Die Ideen des Meistbegünstigungsvertrages mit der Gottheit wurden uns von Jugend auf gelehrt. Der Sternenhimmel und das Spektroskop, von dem die Metaphysiker nichts hören wollen, erschloss uns aber Myriaden von Welten, manche älter, manche jünger als unser kleines Sandkorn Erde. Die Milchstrasse, mit ihrem Gewühle darin kreisender Welten, uns an die Blutkörperchen mahnend, die wir unter dem Mikroskop in den Adern kreisen sehen, legt uns den Vergleich mit einem Riesenorganismus nahe, in dessen Adern unsere Erde mit unzähligen anderen Erden kreist, um in ihm aufzugehen, wie unsere Blutkörperchen in uns aufgehen, um vom Odem und Pulsschlag des grossen Organismus uns instinctiv leiten und beseelen zu lassen und schliesslich zur Einsicht zu kommen: Naturgesetz ist Gottesgesetz. Geistesgesetz und Körpergesetz ist dasselbe.

Wie Koch durch die Bakterioskopie uns eine unendliche Welt im Kleinen erschloss, so hatte uns schon längst vorher das Spektroskop eine unendliche Welt im Grossen erschlossen.

Diese Horizonterweiterung zwingt uns, das ewige, heilige Entwickelungsgesetz auf Erddrehung und Gravitationslehre zu basiren und so den Darwinismus (der bisher mit seinen Milliarden supponirter Aeonen und seinen verloren gegangenen Arten als Hypothese in der Luft schwebte) durch das Acclimatisationsgesetz der Artenbildung mittelst Zonenwechsel auf die einzige, ursprünglich treibende Kraft, auf die Rotationskraft der um ihre Axe sich drehenden, von Organismen belebten Planeten zu gründen und über den Kosmos auszudehnen.

Diese Horizonterweiterung vom europäocentrischen zum gaeocentrischen und zum kosmischen Standpunkte zwingt uns, von allen bisherigen Einseitigkeiten und Meistbegünstigungsideen zu lassen und das Acclimatisationsgesetz der Artenbildung durch Zonenwechsel, das ich in die Formel $x\ L \gtreqless r.\ R.$ gefasst habe, zur Grundlage und zum Wegweiser unserer weiteren, zielbewussten Tropen- und Erdforschung zu machen.

In der Formel bedeutet x den Bacillus, den Krankheitskeim, auf den sich bis jetzt fast allein die Aufmerksamkeit richtete; L bedeutet die Localität, die Localprädisposition nach Pettenkofer, r. bedeutet die Resistenz des Individuums, und R. die Resistenz der Rasse. Die Formel bedeutet somit: der Krankheitskeim in Verbindung mit geeigneter Localität, wo er zur Herrschaft gelangen kann, ist entweder mächtiger oder gleich stark oder schwächer als die Resistenz des Individuums in Verbindung mit der Resistenz der Art. Uebertragen auf das Migrationsgesetz der Artenbildung durch Zonenwechsel, wie ich es entwickelt habe, bedeutet diese Formel: Die Localität, die Zonenverhältnisse, werden in Verbindung mit geeigneten Schädlichkeitskeimen im Stande sein, eine durch Zonenwechsel in der Reihe der Generationen an Accommodation nicht gewohnte Bevölkerung zu überwinden; eine dem Instinct des Zonenwechsels folgende Rasse dagegen wird dem x L, dem Schädlichkeitskeim und der Localität, gewachsen, resp. überlegen sein.

Damit ändern sich zu gleicher Zeit unsere Begriffe über das Wesen der Tropenseuchen und der Krankheiten überhaupt, wie auch die Begriffe von Art und Rasse.

Krankheiten und Seuchen im früheren Sinne des genius epidemicus, auch der entzündlichen oder nutritiven Reizung allein (ohne Zusammenhang mit dem Artenbildungsprocess) giebt es für uns nun nicht mehr.

Was wir „Krankheiten“ in jenem früheren Sinne nannten, sind durch locale oder individuelle oder Stammespraedisposition begünstigte, durch Schädlichkeitskeime — wenn nicht durch andere Gelegenheitsursachen — veranlasste Störungen, die entweder den Acclimatisationsprocess überstürzen oder ihn verzögern und dabei die Resistenz des Individuums vermindern oder sie auch in ihren Folgen erhöhen können.

Art, Rasse ist das Product der Zonenanpassungsfähigkeit des Individuums und der Generationen unter geeigneter Ortswahl und Artenmischung.

Die Tropenseuchen, die somit nicht mehr loszulösen sind von dem Begriffe der Acclimatisation, sind Ueberstürzungen oder Verzögerungen des Acclimatisationsprocesses, wobei es gewissen accidentellen oder localen Keimen gelingt, in dem Blutbildungs- oder dem Lymphbildungssysteme (in Haut und Drüsen) einen geeigneten locus minoris resistentiae zu finden und von hier aus ihr langsames oder ihr überstürztes Zerstörungswerk zu betreiben.

Es eröffnet sich uns eine unendlich weite Perspective für die Ziele der Forschung, sobald wir den Acclimatisationsplan in der richtigen Weise den Tropenseuchen gegenüberstellen, ihn damit vergleichen und für die Erkenntniss der Naturvorgänge verwerthen.

Die Cellularpathologie, die bis jetzt noch immer unser bester,

sicherster und vorurtheilslosester Führer gewesen ist im Labyrinthe der Tropenforschung, der Rassenlehre, der Anthropologie und Anthropometrik, sie gewinnt an Bedeutung für diese Sachen, sobald wir uns bequemen, in der Natur und in der Welt nicht nur, wie bisher geschehen, eine grossartige Selbstvervollkommnungsmaschine, sondern einen von einem höheren Willen durchdachten Plan zu sehen: den teleologischen Accommodationsplan.

Die Acclimatisation und die Accommodation wird in Zukunft mit ihren Resorptions- und Metastasegesetzen, wie sie in der Cellularpathologie von Virchow uns schon vorgezeichnet sind, einen Hauptfactor der wissenschaftlichen und praktischen Bestrebungen in der Tropenhygieneforschung bilden.

Es wird in Zukunft nicht genügen, dass, um die Gesetze des Lebens und Gedeihens der weissen Rasse in den Tropen zu ergründen, der Eine für sich bacterioskopisch einige neue Plasmodienformen untersucht, und der Andere eine Reihe Hautstückchen von Negern mikroskopirt, um die Schweissdrüsen zu zählen, sondern in Anlehnung an das Aequatorialgesetz der Artenbildung durch Zonenwechsel wird man gezwungen sein, sich über die Umwandlung der weissen Haut in gelbe und schwarze durch ganze Generationsreihen mit Hülfe einer internationalen Statistik und mikroskopischer Vergleiche neu eingewanderter und assimilirter alter Generationen Rechenschaft zu geben, ob und wie die Haut sich den Tropen anpasst, ob und wie dort Pigmentablagerung sich in den Generationsreihen häuft, ob durch Mischung, ob ohne Rassenmischung u. s. w. Man wird sich Rechenschaft darüber zu geben haben, ob und wie die Körperoberfläche des dunkler Pigmentirten resistenter wird gegen Luftschädlinge, gegen Plasmodien und gegen Gelbfiebereinflüsse, die durch die Atmosphäre etwa zu uns dringen. Nicht durch Einzelforschung, die überall beschränkt ist, auch nicht durch mechanische Auffassung der Tropenforschung ist das möglich, sondern, wie sehr klar an obigen Beispielen zu sehen, nur durch umfassende internationale Sammelforschungen im Sinne des Aequatorialgesetzes, welches in der Natur einen grossen Plan, den Acclimatisationsplan, voraussetzt. Und dazu gehört internationale Statistik auf allen einschlägigen Gebieten.

Soviel sei hier nur angedeutet über die wissenschaftlichen Ziele der Tropenhygiene, die ich in meinem Vortrage in der entsprechenden Section zu behandeln unternommen habe unter dem Titel: Arten- und Zonenvergleichende Physiologie und Pathologie. Es wird dort nachgewiesen, wie unsere Naturwissenschaft nicht einseitig europäocentrisch, sondern zonenvergleichend vorzugehen hat, wenn sie den Gesetzen auf den Grund kommen will, die der Ausbreitung der gesammten Menschheit über den ganzen Erdball zu Grunde liegen, wenn sie den Anpassungs-

und Artenbildungsgesetzen durch Zonenwechsel mit Erfolg nachspüren will.[1])

Uns beschäftigt aber hier die ebenso wichtige, praktische Seite dieser Sache. Man muss, wie beim Krankenbette, das Eine thun und das Andere nicht lassen. Wir dürfen den Kranken über unserem Grübeln über den Grund der Krankheit nicht vernachlässigen, denn dem Grund der Dinge kommt die Menschheit in Ewigkeit nicht auf die Spur, und bis dahin könnten unendliche Generationen an unserem wissenschaftlichen Grübeln zu Grunde gehen.

Wie soll man aber beides vereinigen? — Wir haben gerade so zu handeln, wie der praktische Arzt am Krankenbette. Während das ärztliche Collegium seine Consultationen hält, sind die Wärter beschäftigt, die Maassnahmen der Aerzte praktisch durchzuführen, die Puls- und Temperaturcurven aufzuzeichnen und lindernd und helfend und heilend zu vermitteln, so dass nach gewisser Zeit der Arzt aus den Tabellen und Ergebnissen sich später das richtige Bild über den Krankheitsverlauf machen kann. Das heisst, auf die praktischen Ziele der Tropenhygiene übertragen: Wir haben, unbeschadet aller weitausschauenden central geleiteten, wissenschaftlichen Forschung in dem über den Tropengürtel vertheilten Laboratorien-Netze, nebenbei in den Höhensanatorien und Luftcurorten der Tropen (welche bei jeder grösseren Station schon wegen der Frauen und Familien der Beamten vorhanden sein müssen), darauf zu achten, dass durch schützende und lindernde, täglich beobachtende und vergleichende Maassnahmen den Sanitätserfordernissen des Tages und des Augenblickes ihr Recht geschieht.

Die praktischen Anfänge dazu existiren schon. Die Colonialabtheilung auf der diesjährigen Berliner Gewerbeausstellung legt ein beredtes Zeugniss dafür ab, wie fleissig unser Colonialamt bemüht war, diesen praktischen Bedürfnissen in ihren ersten Anfängen Rechnung zu tragen.

Nur müssen wir uns vor dem einen Fehler wahren, dass wir denken, damit sei Alles gethan, wenn Alles mit den modernsten Sachen ausgerüstet ist, die der Handel gerade auf den Markt wirft. In dem heutigen Zeitalter, das, wie unser Kaiser sagt, im Zeichen des Verkehrs steht, wird vom Handel Alles beherrscht. Wollten wir planlos dem folgen, was der Handel auf den Markt wirft, so gliche unsere ärztliche und naturwissenschaftliche Thätigkeit in der Tropenhygiene bald mehr der Geschäftigkeit auf einem Jahrmarkte als der Thätigkeit im Heiligthume der Wissenschaft.

Allzuviel wird von Berufenen und Unberufenen, von Drogisten wie Kleiderkünstlern, von Tropenfexen wie Naturheilfexen an die Neugierde und Neuerungssucht des Laienpublicums wie der Aerzte appellirt. Daher

1) siehe: Ergebnisse der tropenhygienischen Fragebogen von Dr. E. Below. Verlag von G. Thieme, Leipzig 1892.

das allgemeine Misstrauen, mit dem man, wie ich am Eingange meines Vortrages erwähnte, all den medicinischen und hygienischen Neuerungen auf dem Gebiete der Tropenhygiene in weiteren Kreisen gegenübertritt.

Wollten wir all die von dem Gross-Drogen-Handel auf den Markt geworfenen Waaren an den Tropenpatienten durchprobiren, wollten wir alle neu vorgeschlagenen und mit Reclame auf den Ausstellungen zur Schau gestellten Wohnungs- und Bekleidungsgegenstände versuchsweise in den Tropen einführen, so wäre das etwa dasselbe, als wenn in jenem von mir als Beispiel herangezogenen schweren Krankheitsfalle das ärztliche Concilium den Wärtern völlig freie Hand liesse, Alles zu probiren, was ihnen in den Sinn käme, und womit sie Augenblickserfolge zu erzielen hofften. Die wissenschaftliche Leitung des Falles dürfte sich nicht wundern (bei der Urtheilslosigkeit der leitenden Bureaukratie in solchen Dingen), wenn sie von dem Wärterpersonale schliesslich ganz in den Hintergrund gedrängt würde, und die Wärter die Behandlung des schwerkranken Patienten schliesslich ganz allein für sich in Anspruch nähmen.

Fast hat das Bild, das uns die leidende Menschheit in den Tropen der Malaria und dem Gelbfieber und ihren Unterarten gegenüber bietet, schon diesen Charakter.

Ohne zu wissen, was man mit dem in Jahrzehnten aufgestapelten grossen Material von Statistik und Sectionsberichten der englischen und holländischen Gesundheitsdepartements anfangen soll, ohne sich viel um Ordnung und Sichtung und Auffindung des leitenden Naturgesetzes der Artenbildung durch Zonenwechsel dabei zu kümmern, wird darauf losgewirthschaftet; wie die „Pilze" tauchen neue Bacillen, neue Nomenclaturen, neue Krankheitseintheilungen auf. Jeder will gern etwas Neues entdeckt haben. Der Markt wird überschwemmt mit neuen Mittelchen, neuen Heilsystemen, neuen Färbe- und Untersuchungsmethoden, und es sterben dabei immer noch gerade so viele an Malaria und Perniciosa, an Gelbfieber und Melanurie wie zuvor. Und solche Vielgeschäftigkeit, solches Handwerkerthum und solches Kaufmannsthum schützt vor, — praktische Ziele in der Tropenhygiene zu verfolgen. — Ja, diese Ziele sind in der That in einer Hinsicht allzu praktisch, — praktischer für den Verkäufer als für den Käufer, insofern es sich um den materiellen Erfolg handelt.

Um nur ein concretes Beispiel anzuführen: Da werden Consulate und Aerzte in den Tropen von Seiten der grossen Drogenhandlungen angegangen, ihre neuerdings auf den Markt geworfenen Mittel gegen Malaria, Malariakachexie und Tropendysenterie zu probiren. Unter den vielen Sachen, die mir in diesen letzten 10 Jahren vorgelegt wurden, fand ich nur Weniges, was sich — wenn die Zusammensetzung des Mittels bekannt gegeben ist — überhaupt zur Erprobung empfehlen lässt (Erprobung anderer Mittel würde Unterstützung von Geheimmittelschwindel sein). Unter diesen zur Erprobung zu empfehlenden

fand ich wiederum nur eins, welches von der blinden Sucht nach Neuerungen eine Ausnahme macht und, statt neue Chemikalien blindlings einzuführen, als Antidysentericum von dem Gedanken ausgeht, Parasitenkeime im Darme unschädlich zu machen durch antiparasitäre Vegetabilien, und so sich rühmlich vor dem blinden Haschen nach neuen Chemikalien auszeichnet. Von dem Grundsatze ausgehend: die Tropendysenterie hat in den meisten Fällen ihren Grund in allerhand bekannten und unbekannten Parasitenkeimen, die sich bei dem Unacclimatisirten leichter im Darme einnisten, wendet das Antidysentericum die parasitentödtenden Sachen gegen diese Krankheitskeime an, und zwar hauptsächlich Taenifuga, und daraufhin wird jetzt auf meine Veranlassung in grösseren Hospitälern der Tropen das Mittel ausführlicheren Proben unterzogen, über welche die Berichte einzulaufen beginnen, die dann den Naturforscherversammlungen, resp. unserer tropenhygienischen Centralstelle vorzulegen wären. [1])

Es ist unsere Pflicht, an den ideellen Erfolg zu denken. Unbekümmert um die Normabweichungen des menschlichen Organismus in den Tropen, fasst man die Aufgabe mechanisch und noch dazu vom beschränkt europäocentrischen Standpunkte auf und verschliesst sich gegen die neuen uns durch die Tropenhygiene gelehrten Begriffe vom Wesen der Krankheit und der Artenbildung als Naturprocesse. Nur auf kleine überraschende Neuerungen bedacht, sucht ein Jeder, ohne Einblick in den Naturplan der Artenbildung, sein Lieblingssteckenpferd der Bakteriologie oder Mikroskopie zu reiten, seinen Namen mit einer kleinen Neuerung zu schmücken und dem materiellen Erfolge mehr für sich als für den Patienten — die leidende Menschheit — zu huldigen. Das ist ein Fehler der Zeit. Wollen wir nicht, dass unser medicinisches und naturwissenschaftliches Studium verflache, dass uns darin die Universitas litterarum abhanden komme, und dass wir wie die mehr technisch ausgebildeten englischen Aerzte rathlos vor dem Embarras de richese stehen, so ist es Pflicht des Deutschen, des philosophisch wie physiologisch Geschulten, aus dem bis jetzt aufgesummten, reichen statistischen und pathologischen Obductions- und Lazarethmaterial der Colonialvölker die leitenden Gesichtspunkte zu prüfen und die praktischen, edlen, menschheitbeglückenden Ziele der Tropenhygiene im ideellen Erfolge der Auffindung des Naturgesetzes am Aequator zu suchen, das ich angedeutet habe.

Diese praktischen Ziele im edleren und weltumfassenden Sinne sind auf der Naturforscherversammlung in Wien im Jahre 1894 der deutschen Regierung nahe gelegt und vom

1) Das hier beispielsweise erwähnte Präparat ist das Antidysentericum Schwartz von der chemischen Fabrik Cl. Lagemann, wie es mit den Belegen der wissenschaftlichen Durchforschung auch hier ausgestellt ist.

Abgeordneten Dr. Hammacher in den Märzverhandlungen des vorigen und dieses Jahres im Reichstage vorgebracht worden.

Im Hinblick auf die Decimirung unserer Colonialbeamten durch die Tropenseuchen, auf die Urlaubsfrage, auf die Frauenfrage in den Tropen und Vieles, was unserer Regierung viel Kosten und Kopfzerbrechen verursacht, ist der bisherigen ressortmässigen Behandlung der Frage gegenüber eine wissenschaftliche tropenhygienische Centralstelle in Berlin in Vorschlag gebracht worden, unter deren Leitung die Laboratoriumsarbeiten in Verbindung mit den praktischen alltäglichen Messungen und Vergleichungen in den zugehörigen Sanatorien im Aequatorialgürtel, stehen sollten, und zwar unter steter internationaler Fühlung! Dieser mein Antrag in Wien wurde einstimmig angenommen mit dem Zusatz, solches der deutschen Reichsregierung zu unterbreiten, nachdem ich die Nothwendigkeit einer centralwissenschaftlichen Leitung durch mein Aequatorialgesetz (der Artenbildung durch Zonenwechsel) motivirt hatte (das Nähere darüber ist in den Verhandlungen der 66. Naturforscherversammlung in Wien II, 2 pag. 492 nachzulesen).

Es wurde an dem Stillstande der Forschung den Tropenseuchen gegenüber die Nothwendigkeit und die Dringlichkeit nachgewiesen, unsere Physiologie und Cellularpathologie von einer europäocentrischen zu einer zonenvergleichenden zu erheben und zu erweitern, wenn nicht in diesen internationalen Bestrebungen für Welthygiene, wie ich sie schon auf dem X. internationalen Congress der deutschen Wissenschaft ans Herz legte, andere Völker uns zuvorkommen sollten.

In meiner Broschüre „Deutschland voran" wies ich auf diese allernächstliegenden, praktischen Ziele der deutschen Tropenhygiene hin, welche nichts Geringeres bezweckten, als die sämmtlichen tropenhygienischen, wissenschaftlichen und praktischen Bestrebungen aller Culturnationen unter ein gemeinsames hygienisches Weltparlament zu stellen, zu dem sich die geplante wissenschaftliche Centralstelle in Berlin mit der Zeit entwickeln dürfte.

Erst so ist es möglich, mit Erfolg an die vorerwähnten brennendsten Colonisationsfragen heranzutreten.

Erst, wenn wir statistisches Material im Grossen unter gemeinsamer Leitung auf internationalem Wege gewinnen und bearbeiten, wird es möglich, mit Erfolg die Veränderungen zu vergleichen und zu studiren, welche die Zelle des menschlichen Organismus durch Zonenwechsel, und welche sie durch Rassenmischung eingeht; welche Rolle die lymphebereitenden, und welche Rolle die blutbereitenden Organe bei der Umwandlung der Weissen in Gelbe und der Gelben in Braune und Schwarze übernehmen, und welches die loci minoris resistentiae sind, wo sich bei jenem Acclimatisationsprocess die verschiedenen Bacillen am leichtesten

einnisten, um den Naturprocess — den wir bis jetzt „Krankheit“ oder „Krankheitsdisposition“ genannt — hier zu stören, dort zu überstürzen.

Der einzelne Arzt kann in seinem Laboratorium deshalb keine derartige Frage gründlich lösen, weil sein Gebiet zu beschränkt ist. Zu jenen Untersuchungen gehören nicht nur ein Paar Colonisten und Eingeborene als Material, es gehören dazu ganze Reihen von Uebergangsstufen, wie z. B. zur Untersuchung der Schweissdrüsenentwickelung und ihrer Vermehrung in der Haut des dem Negertypus sich nähernden Portugiesen, der seit 5—6 Generationen in den Tropen lebt, gehört, die Hautuntersuchung seiner Voreltern, die vor 4—5 Generationen Weisse waren und ihre Haut den Tropen accommodirten. Es gehören zu solchen Untersuchungen Zwischen- und Uebergangsstufen aus allen 5—6 Generationen, Hautuntersuchungsobjecte von allen Farbe-Nüancen.[1])

Wollen wir erkennen, ob der Blutbildungsprocess und die Leber für Gelbfieberkeime den locus minoris resistentiae bildet, und ob der Lymphbildungsprocess und die Milz etwa für Malaria- und Perniciosa-Keime den betreffenden Ansiedlungsort bilden, so genügt nicht, dass wir Plasmodien oder Gelbfieberbacillen züchten auf äusseren Nährböden, sondern wir müssten zunächst zu ermitteln suchen, wie es kommt, dass gerade die Milz bei Malaria schwillt und bei Gelbfieber nicht, und wie es kommt, dass Blutzersetzung und ikterische Färbungen bei Gelbfiebersorten, wie Vomito und Melanurie, sich zeigen, und ob etwa in einer der grossen Drüsen die Ursachen dafür zu entdecken sind. Damit, dass, wie es in Vera-Cruz geschah, ganzen mexicanischen Regimentern und sämmtlichen Lebensversicherungsbeamteten der Equitativa gelbe Bacillenculturen prophylaktisch eingeimpft werden, die sich nachher als Fäulnissbacillen aus den in Gährung gegangenen Urinfläschchen entpuppten, die auf der Bahn, schlecht verkorkt, zur Untersuchung an Dr. Carmona y Valle nach der Hauptstadt befördert wurden —, dadurch, sage ich, treten wir den Ursachen um keinen Schritt näher. Das sind Einzelforschungen, Steckenpferde, die schnell den Dienst versagen. Sammelforschung, im internationalen Sinne mit Verwendung sämmtlichen durch die Jahrzehnte am Aequator gesammelten Materiales thut noth, um rassen- und zonenvergleichend Physiologie und Pathologie mit Erfolg zu treiben und dem Naturgesetze der Artenbildung durch Zonenwechsel auf die Spur zu kommen. So allein können wir der beiden Hauptplagen der Tropen, die dem Weissen das Gebiet versperren wollen, Herr werden, der Malariagruppe und der Gelbfiebergruppe. So allein, wenn wir durch zielbewusste, centralgeleitete Sammelforschung die Gesetze der Acclimatisation durch zonenvergleichende und rassenvergleichende Forschung studirt haben, so allein durch Laboratorien und Sanatorien, die wissenschaftlich und praktisch

1) Bei Vergleichen Jetztlebender wäre das mit Hülfe von Statistik und von genau geführten Geschlechtsregistern keine Unmöglichkeit.

Fühlung mit einander pflegen, werden wir im Stande sein, zu bestimmen, ob alle Beamten im 2. oder 3. Jahre auf Urlaub nach Europa oder nach dem Höhensanatorium in der Colonie zu schicken sind, so allein werden wir wissen, ob die Regierung gestatten kann, dass die deutsche Frau nach den Tropen geht und mit ihrem fürsorglichen, sänftigenden und sittenmildernden Einfluss das Leben der Männer dort veredeln helfen kann. Es sind wichtige Fragen, die, so lange sie ungelöst sind, dem Staate viel unnöthiges Geld kosten, diese Fragen nach der Höhenlage der Sanatorien, nach der Keimfreiheit verschiedener Gegenden, nach den Dauerformen gewisser Bacillen auf dem Meer, im Kielraum, auf Masthöhe u. s. w. Die Frage, „sind die Tropen der Gesund- und Jungbrunnen oder der Kirchhof für den Weissen"? die Frage, „gehört schliesslich der weissen Rasse wirklich die Weltherrschaft, oder müssen wir in den Tropen auf die Dauer vor dem Schwarzen und Gelben doch die Flagge streichen"? diese wichtigen praktischen Fragen können nur, wie ich gezeigt, auf dem von mir angegebenen Wege der Sammelforschung unter centraler wissenschaftlicher Leitung systematisch und methodisch gelöst werden, und die praktischen Ziele der Tropenhygiene müssen die sein, diesen einzigen uns offen stehenden Weg einzuschlagen.

Diese Fragestellung giebt der Naturforschung neue Ziele und dem Arzte neue Aufgaben. Sie erweitert den Gesichtskreis und führt uns wieder zu der fast schon abhanden gekommenen Universitas litterarum, deren einziger Hüter im Rath der Völker bisher der deutsche Idealismus war.

Technikerweisheit und Amerikanismus waren nahe daran, im Verein mit einem falschen, platt und oberflächlich aufgefassten Materialismus uns Deutsche um unser bestes Gut, den Idealismus in der Wissenschaft zu erauben.

Da sind es diese praktischen Fragen und Ziele der Tropenhygiene, die Laboratorien- und Sanatorienfrage, die Urlaubs- und Frauenfrage, die uns wieder zu der Erforschung eines neuen Naturgesetzes mit Gewalt drängen. Und doch zögert man noch!? —

Woher kann diese Zögerung kommen, wo doch von Seiten der Regierung Zusicherungen gemacht sind, das Reichsgesundheitsamt mit dem neuen Plane zu betrauen? Wollen wir ehrlich uns zugestehen, woran es liegt, so müssen wir sagen: an unserem Bureaukratismus, der heut lähmend auf alle Verhältnisse wirkt. Er ist das ewig Gestrige. Unser auf metaphysischer Grundlage — nicht auf den Gesetzen der Natur — herangebildete Juristenstand, der heute die obersten Stufen der Staatsämterleiter für sich in Anspruch nimmt und dabei das Privileg hat, der Welt Gesetze zu geben und von den Gesetzen nichts zu wissen, welche in Wirklichkeit die Welt regieren, nämlich von den Naturgesetzen, dieser Stand regiert bei uns.

Von der bedeutsamen Wandlung aus der platten mechanistischen Weltanschauung in die erhabene Auffassung von einem beseelten Weltorganismus, von dieser Wandlung im naturwissenschaftlichen Lager, die sich durch Anerkennung des ewigen Entwickelungsgesetzes bei allen Denkenden vollzogen hat, ist wenig oder gar nichts in weitere Kreise gedrungen. Der Naturforscher gilt in jenem Lager noch immer für den Gottesleugner, für den Materialisten, der er vor 30 Jahren war, während in Wirklichkeit die Rollen gewechselt haben, der Vertreter des Ewig-Gestrigen glaubt, wie die letzten Monstre-Processe gezeigt haben, im Grunde genommen, trotz Aufrechterhalten des kirchlichen Scheines nur an die Macht des Stärkeren, und der von der Teleologie Pflüger's und dem Ignorabimus eines Dubois beseelte Naturforscher unserer Tage ist durchdrungen von einer edleren, freieren und weltumfassenderen Idee über Natur, Gott und Welt.

Der Naturwissenschaftler geht auf in der frommen Hingabe an die ewigen und heiligen Entwickelungsgesetze, der Metaphysiker führt alles zurück auf seine papierene Weltordnung, den Compromiss zwischen Gewalt, Lüge und Selbstsucht, auf das Recht, das immer war und immer wiederkehrt, das heute gilt, weil's gestern hat gegolten, und mit Zähigkeit hütet und wacht er darüber, dass auf den Schulen die Naturwissenschaften nicht die Oberhand bekommen dürfen, der Obscurantismus hat gesiegt, und wir seufzen unter seinem „Vae victis".

So ist es gekommen, dass von jener Seite der Vertreter des Ewig-Gestrigen der so wichtigen Sache des Ewig-Heutigen und Ewig-Heiligen, der Sache des Naturentwicklungsgesetzes und der Tropenhygiene so wenig Interesse entgegengebracht werden konnte, weil kein Verständniss bei den juristisch Gebildeten für die Naturgesetze da war.

Es ist anderweitig darauf hingewiesen worden, welches die intimeren Ursachen für die Verzögerungspolitik sind, womit diese Angelegenheit seit Jahr und Tag hintangehalten wird, um schliesslich, wenn sie in Angriff genommen werden sollte, in echt ressortmässiger Weise — nicht im idealen Sinne der Wiener Anträge — bearbeitet zu werden. Thatsache ist: Während ich früher unter der Aegide Sr. Durchlaucht des Fürsten Hohenlohe-Langenburg, Präsidenten der D. C.-G., mit Prof. Schüller und Dr. Bockemeyer rüstig daran arbeitete, alle Paar Jahre neue, den Verhältnissen entsprechende, von Virchow, Koch und Hirsch revidirte tropenhygienische Fragebogen in den verschiedenen Sprachen an die Tropenärzte aller Weltgegenden durch Vermittelung der Consulate zu schicken, stockt jetzt — nachdem die Sache zu noch energischerer Inangriffnahme auf unseren eigenen Wunsch von der Regierung in die Hand genommen worden ist — plötzlich alle Correspondenz mit den neu gewonnenen 83 Mitarbeitern gänzlich. Diese Mitarbeiter hatten angefangen, die Jahresberichte der Sectionsprotocolle,

Statistiken und Materialien aller Art aus den langjährigen Sanitätsannalen der englischen, holländischen u. a. Regierungen zu schicken, und sie fragten bei uns an, nach welcher Richtung hin weiteres Material erwünscht wäre, weil sie uns, soviel wir davon brauchten, zukommen lassen wollten; sie erhalten nun seit Jahr und Tag — so lange die Sache in ministeriellem Ressort liegt — nicht einmal eine Antwort, und sie können ihr gütigst für uns in Aussicht gestelltes tropenhygienisches Material für sich behalten. Franzosen und Portugiesen, wie Spanier sind sehr höflich, aber auch leicht gekränkt, sie sind ganz anders als Engländer und Holländer. Auf das ungemein höfliche Entgegenkommen sogar der französischen Consulate (ich erinnere an den Bericht von Oruro in Südamerika) hätte man nicht mit so exquisit deutscher Unhöflichkeit antworten müssen!

Kurz, die Sache ist einer Verschleppungspolitik verfallen, sie ist unter dem Vorwande einer „Superrevision" in eins jener ministeriellen Ressorts geleitet, wo der Schleier des amtlichen Ressortgeheimnisses Alles vor der Aussenwelt, ja selbst vor dem Urheber des Ganzen geheimnissvoll verhüllt.

Um diese Verzögerung einigermaassen zu entschuldigen, füge ich bei: Mangel an Sprachen- und Völkerkenntniss mag wohl zu diesem Stocken der Correspondenz das seine beitragen, denn für den, der nur in den angelsächsischen Tropen (Afrika und Hinterindien) war, sind die romanischen Tropen ein Buch mit sieben Siegeln, so verschieden ist das portugiesische, französische, spanische Wesen von dem englischen und holländischen.

Infolge dieser Auffassung der Sache von Seiten Jener im ministeriellen Ressort begeht Deutschland's Regierung hier in wissenschaftlicher Beziehung denselben Fehler, wie er in colonialpolitischer Beziehung begangen worden ist. Als wir anfingen, Colonialpolitik zu treiben, war man froh, dass für die Expansion unserer Nation, für die überschüssigen Kräfte unseres Vaterlandes, die sonst durch die nordamerikanische Auswanderung uns verloren gingen, endlich ein Raum zur genügenden Ausbreitung ihrer Ellenbogenweite gefunden war. Aber ehe man es sich versah, hatte unsere Bureaukratie durch ihre Bevormundung und Einschränkung das Anfangs freie Feld so verbaut, hatte sie so viel Rang- und Standesunterschiede, so viel Bureauwesen und Weitschweifigkeiten dort eingeführt, dass der deutsche Colonist bald sich davor hüten sollte, da Fuss zu fassen, wo der Bureaumensch hinkam mit seiner Qual, und es vorzog, wenn er auswandern musste, lieber nach wie vor nach der neuen Welt zu gehen, als nach dem Rayon eines Leist und eines Wehlan!

Wie wir uns in politischer Beziehung die Tropen verbaut durch Bureauwesen und Bevormundung, so soll, wenn nicht sofort die Sache in andere Bahnen gelenkt wird, auch in Sachen der Tropenhygiene-

forschung jede freie und ideale, naturgemässe Entwickelung verbaut und — mit einem Wort — die von mir angeregte Idee der Aequatorialsammelforschung durch Laboratorien unter wissenschaftlicher Centralleitung — sie soll im Keime erstickt werden — aus den eben angegebenen Gründen — unserm Assessorismus zu Liebe.

All' dies rührte von dem Grundfehler her, dass wir im Deutschen Reiche leider kein Sanitätsministerium besitzen, welches dieser Angelegenheit die nöthige Kenntniss und das nöthige Interesse entgegenzubringen im Stande wäre. Dazu ist aber unser auf metaphysischer Grundlage einseitig erzogener leitender Stand, in dessen Händen die Leitung aller der Sachen ruht, unfähig, er kann sich bei seiner Ausbildung nicht für Erforschung von Naturgesetzen interessiren.

Zu den dringenden Obliegenheiten jedes Naturforschers und Arztes in Deutschland gehört es demnach, darauf hinzuwirken, dass statt der bureaukratischen Leitung dieser Tropenhygienearbeiten eine Sachverständigenleitung in Form eines Sanitätsministeriums eingeführt werde nach dem Muster des englischen Surgeon-General, der keinem anderen Ministerium untergeordnet ist. Ich habe das in Wien, Berlin, Bremen, Halle, Heidelberg seiner Zeit näher beschrieben und brauche deshalb hier nicht näher darauf einzugehen.

Die Centralstelle für Tropenhygiene in Berlin aber soll die Vorstufe dafür sein, woran sich dann ein Sanitätsministerium und weiterhin die Bildung des hygienischen, internationalen Weltparlamentes anlehnen dürfte. Hier bei dieser wissenschaftlichen Centralstelle handelt es sich um die ideelle Leitung der Untersuchungen durch mehrere der hervorragendsten Persönlichkeiten auf medicinisch-naturwissenschaftlichem Gebiete. Dieses Directorium des Centralausschusses für Tropenhygiene kann sich mit einer Commission von zwei oder drei gewiegten Tropenärzten umgeben, die nicht nur ein Paar Jahre, sondern die Jahrzehnte in den Tropen, womöglich in tropischen Gross- und Weltstädten mit fremdländischem Publicum der verschiedensten Sprachen und Sitten verkehrt haben. Diese würden mit den Leitern des Ganzen die Aufgaben für die Laboratorienarbeiten, für die Sanatorieneinrichtung und Beobachtungen und Messungen zu vereinbaren und die alljährlich oder halbjährlich von den Tropen einlaufenden Arbeiten und Berichte zu prüfen und neue Preisaufgaben und Themata zonen- und rassenvergleichender Physiologie und Endemiologie zu stellen haben, welche von den nach den Laboratorien zu entsendenden Tropenärzten, von den Schiffs- und Colonialärzten theils auf der Reise, theils in den Tropen selbst auszuarbeiten sind. Zu gleicher Zeit würden Anknüpfungen mit den bisherigen Mitarbeitern wieder aufgenommen und neue Verbindungen gewonnen werden, um den abgebrochnen Verkehr mit den Nachbarcolonien hinsichtlich anthropometrischer, physiologischer und endemiologischer Statistik wieder anzubahnen.

Um die praktischen Ziele der Tropenhygiene noch einmal kurz zusammenzufassen, handelt es sich demnach:

1. um eine Reihe neu zu errichtender tropenhygienischer Laboratorien im Sinne der arten- und zonenvergleichenden Physiologie und Pathologie mit je zwei bis drei Aerzten;

2. um Einrichtungen für bakteriologische Untersuchungen auf den Schiffen für Marine-Aerzte;

3. um Höhen-Sanatorien für beurlaubte Beamte, deren Familien und Andere, unter je einem Arzt, der auch wie die übrigen Colonialärzte unter Direction der Centralstelle steht;

4. um eine wissenschaftliche Leitung des Ganzen von der Berliner Centralstelle aus, woraus sich später das Sanitätsministerium für das Deutsche Reich und dessen Colonien zu bilden hat im Sinne meines Wiener Antrages zur Ergründung des Acclimatisationsgesetzes der Artenbildung durch Zonenwechsel;

5. um einen Beirath zur Anordnung und Ueberwachung der Aufgaben in Laboratorien und Sanatorien, bestehend aus drei erfahrenen, sprach- und völkerverkehrskundigen Tropenärzten, die in Berlin, dem Sitze der Centralleitung, mit dieser zu conferiren haben. Ausschreiben von Preisaufgaben, Weiterführung der Fragebogenarbeiten und die Verbindung mit anderen Nationen zur Heranschaffung weiterer Statistiken auf allen diesen Gebieten, sowie die Vertretung auf naturwissenschaftlichen, besonders internationalen ärztlichen und hygienischen Versammlungen liegt diesem Beirath der Dreie ob unter Leitung des Directoriums.

6. Wiederwahl, resp. Neubesetzung dieser Stellen für den Weltcongress je nach der Güte der eingegangenen Preisaufgaben erfolgt alle 4 Jahre auf den internationalen hygienischen Weltcongressen durch Delegirte der Staaten, die sich in Zukunft daran betheiligen wollen, in speciellen Commissionssitzungen. Das wäre die Grundlage für ein hygienisches Weltparlament. Ein Entwurf für eine derartige wissenschaftliche, tropenhygienische Centralstelle liegt, von Dr. Däubler und mir ausgearbeitet, vor bei Geheimrath Virchow, dem die Sache von uns zur gefälligen Weiterführung unterbreitet worden ist.

7. Das Ganze wäre demnach eine weitere Ausgestaltung der tropenhygienischen Fragebogen-Commission der D. C.-G., wie sie unter der Aegide von Hirsch, Koch und Virchow schon seit Jahren von Dr. Bockemeyer, Professor Schüller und mir in's Leben gerufen und weitergeführt wurde unter den Auspicien Sr. Durchlaucht des Fürsten Hohenlohe-Langenburg.

Dieses sind die nächsten praktischen Ziele der deutschen Tropenhygiene, die nicht nur der Wissenschaft neue, fruchtbare Perspectiven eröffnet, sondern dem Staate Winke giebt, wie hinsichtlich Beamtenurlaubs, Sanatorien, Frauenfrage, Laboratorien und Prophylaxe zu verfahren wäre,

und wie auf diesen Gebieten Maassnahmen zum Zweck colonialer Ersparnisse und ökonomischer Einrichtung getroffen werden könnten. Eine auf diese Weise abgewandte Epidemie erspart mehr als ein vermiedener Krieg.

Fassen wir zusammen, was auf dem Spiele steht, wenn Deutschland den ehrenvollen Ruf, der von Wien aus ergangen ist, überhört, wenn die deutsche Wissenschaft es verabsäumt, sich an die Spitze dieser geistigen Bewegung zu setzen, welche ziel- und richtunggebend der Ausbreitung der weissen Rasse über die Tropen neue Wege weisen soll.

Entweder von Brüssel oder von Washington haben wir dann in Zukunft die Directiven für eine grosse, gemeinsame, internationale Assanirung des Erdkreises und speciell des Tropengürtels zu gewärtigen. Denn wenn Deutschland nicht unverzüglich die Leitung in dieser Sache übernimmt, so stellen sich die Niederlande oder die vereinigten Staaten an die Spitze dieses Unternehmens, welches auf nichts Geringeres als auf den von mir geplanten Welthygieneverband hinausläuft. Schon sind diesbezügliche Unterhandlungen im Gange.

Aber trotz aller Langsamkeit und Lauheit, die hier in solchen Sachen durch unser unglückliches System leider waltet — trotz des Ewig-Gestrigen, was regiert, gebe ich die Hoffnung nicht auf, dass in unserm Vaterlande der Geist erwacht, der nöthig ist, um die gute Sache zu gutem Ende zu führen, den schwer leidenden Patienten, die Menschheit, zu heilen. Die Aussatzgefahr von Ostpreussen her und die perniciöse Malaria von Kamerun her sind neuerdings wieder zwei ernste Mahnrufe zur Ergründung dieser Forschungsprobleme, und unter der energischen und weitblickenden Leitung ihres jetzigen Praesidenten, Sr. Durchlaucht des Herzogs Johann Albrecht wird, wie mir zugesichert worden ist, die Colonialgesellschaft auch weiterhin diesen Sachen ihr gütiges Interesse bewahren, wie überall, wo es sich um die höchsten Ziele der Weltmission des Deutschthums handelt.

Stehen doch ausser den materiellen Vortheilen, die uns die Sache für unsere Colonien bieten würde, noch ganz andere geistige Errungenschaften dabei auf dem Spiele: Wir haben gesehen, wie in unserem Geistesleben noch vielfach Cuvier'sche und Hegel'sche Anschauungen uns zurückhalten, der Entwickelungslehre froh zu werden. Aber nur in dem ewigen, heiligen Entwickelungsgesetze, nur in der Hingabe an das Gesetz, wie an die Seele des Alls liegt das Heil der Zukunft. Die Tropenhygiene ist es, die uns auf diese ehrliche Religion der Zukunft verweist durch Basirung des Darvinismus auf das kosmische Gesetz der Gravitation und den Weltplan. Und der Deutsche sollte es sein, der den anderen Völkern dies Evangelium der Versöhnung von Naturgesetz und Geistesgesetz durch das hygienische Weltparlament bringt, zu dem sich die von mir geplante tropenhygienische Centralstelle mit der Zeit ausgestalten dürfte.

Verabsäumen wir Deutsche nicht, dem von Wien an uns ergangenen Ruf zu folgen, so erfüllen wir dadurch unsere Mission als Vorkämpfer geistiger Reformationen unter den Völkern. An Führern wird es nicht fehlen: Ein Tolstoy, Egidy und Drummond sind einig im Gedanken eines ewigen, heiligen Entwickelungsgesetzes, und unter den Koryphäen der Naturwissenschaft haben Verschiedene ihre Bereitwilligkeit erklärt, sobald die Centralstelle errichtet wird, die Leitung zu übernehmen und mit Rath und That sich der guten Sache zu widmen. Handelt es sich doch dabei nicht nur um fachwissenschaftliche Sachen, sondern um die höchsten Ziele der Menschheit.

Denn die Ergebnisse der tropenhygienischen Forschung zwingen uns, unsere physiologischen Begriffe aus der bisherigen chinesischen Mauer der europäocentrischen Weltanschauung heraus zu lassen und über sämmtliche andere Zonen zu verbreiten.

Sie zwingen uns, dem auf das Kleine und unseren Körper Zunächstliegende, sich bisher beschränkenden Grundsatz: omnis cellula ex cellula weitere Ausdehnung zu geben zur kosmischen Auffassung des Entwickelungsgesetzes wie der Cellularpathologie, welche fortan sich nicht fremd gegenüberstehen, sondern eng mit einander verbunden der Forschung neue Ziele geben sollen. — Die Ergebnisse der Tropenhygieneforschung zwingen uns zur Ausdehnung unseres Wissens nicht nur auf andere Rassen und Zonen durch internationale Sammelarbeit, sondern auch zur Ausdehnung auf meteorologisches und kosmisches Gebiet zur Ergründung der bewegenden Kraft, die sich am Aequatorialgürtel in den Passatwinden und, wie in meinem Aequatorialgesetz der Artenbildung durch Zonenwechsel dargelegt, im Kosmos offenbart. Sie führen dem zum Handwerk degradirten ärztlichen Gewerbe wieder ideale Ziele vor.

Ob wir uns sträuben oder nicht, die daraus hervorgehenden Schlussfolgerungen zwingen uns, den Schlussstein des Gebäudes in die Wölbung zu setzen: die Begründung des Darvinismus auf das Gravitationsgesetz giebt erst das rechte Verständniss für den Willen der Natur, für die höchsten Gedanken der Natur, für den Plan des Acclimatisationsgesetzes, der uns lehrt: Die Welt ist nicht nur eine Selbstvervollkommnungsmaschine, sondern ein lebender Organismus, von dessen Odem und Pulsschlag beseelt, wir leben sollen, dessen Gedanken wir zu ahnen haben; sie ist das All, in dem wir aufzugehen haben, wie Göthe sagt: Pflicht des Menschen ist es, der Natur den höchsten Gedanken nachzudenken, zu dem sie schaffend sich aufschwang.

Wenn wir abwarten wollen, bis die Beati possidentes, die Macht des „Ewig Gestrigen“ uns heranlässt zu ihres Thrones Stufen, bis sie uns Gehör schenkt und ein Sanitätsministerium und die tropenhygienische Centralstelle mit Laboratorien und Sanatorien in unserem Sinne uns giebt, so können wir — noch lange warten.

Setzen wir uns in den Besitz der Oberleitung in Sachen der Naturgesetze, helfen wir dem Naturgesetze zu seinem Rechte — und wir sind im Rechte, und heilig wird's die Menge uns bewahren.

Ermannen wir uns von dem Banne des Ewig-Gestrigen und fördern wir das Ewig-Heilige, das Naturgesetz, das Aequatorialgesetz, wie es die Tropenhygieneforschung uns weist, fordern wir als unsere oberste Richtschnur das heilige Entwickelungsgesetz, dessen berufene Vertreter wir Naturforscher und Aerzte doch nun einmal sind — auf diesem unglücklichen, kleinen Stern!

Fordern wir für die Forschung vom Staate die ihr zukommende Stellung als Leiterin und nicht als dienende Magd, fordern wir ein Colonialsanitätsministerium, wie es England längst schon hat, zunächst für die Hygiene seiner Colonien, so erfüllen wir die Pflicht, die wir unserem deutschen Vaterlande und der deutschen Wissenschaft schuldig sind.

V.

Neue Fragestellungen in der pathologischen Anatomie.

Von

Carl Weigert.

Nachdem die Naturphilosophie im Anfang dieses Jahrhunderts mehrere Jahrzehnte lang in wilden Speculationen die Wissenschaft auf Irrwege geleitet hatte, trat endlich eine heilsame Ernüchterung ein. Die Naturforscher kamen gewissermaassen zur Besinnung und sagten sich, dass vor allen Dingen erst Thatsachen gefunden werden müssten, die für die Erkenntniss der Vorgänge in der Natur wichtiger wären, als die geistreichsten, am grünen Tische ausgedachten Hypothesen. Diese Anschauung hat sich immer mehr und mehr befestigt, ja man ist sogar vielfach zu dem entgegengesetzten Extrem gelangt, nämlich dazu, dass man die Geistesarbeit bei der Verwerthung von Beobachtungen gar zu gering achtete, weil man immer in der Angst schwebte, eine neue Epoche der Naturphilosophie heraufzubeschwören. In diesem Extrem ist man stellenweise so weit gegangen, dass man das eigene Denken bei naturwissenschaftlichen und medicinischen Untersuchungen fast für verächtlich hielt.

Aber gerade der Wunsch, das Gebiet der naturwissenschaftlichen Beobachtungen möglichst zu erweitern, drängt immer mehr dazu, alle die Mittel in Anwendung zu bringen, welche uns neue Thatsachen zu finden versprechen. Eines der Hauptmittel, um neuen Beobachtungen auf die Spur zu kommen, ist eine neue richtige Fragestellung, wie das für die pathologische Anatomie Virchow schon vor vielen Jahrzehnten ausgesprochen hat.

Welche ergiebige Quellen aber gerade gute Hypothesen für eine neue richtige Fragestellung und dadurch für das Auffinden neuer Thatsachen erschliessen, das lehrt, um nur ein Beispiel anzuführen, die Hypothese des Benzolringes, dessen Entdecker vor so kurzer Zeit aus dem Kreise der Lebenden hinweggerissen wurde. Kein Mensch hat noch den Benzolring gesehen, kein Mensch die eigenthümliche Verkettung der Kohlenstoff- und Wasserstoffatome, die dieser hypothetisch voraussetzt, zur sinnlichen Wahrnehmung bringen können, und so ist denn die Lehre

Kekulé's von den Thatsachenfanatikern Anfangs auch gründlich verspottet worden. Nichts desto weniger verdanken wir dieser Hypothese eine geradezu unglaubliche Menge von neuen Thatsachen.

Das ist eben der grosse Unterschied zwischen dem planlosen Speculiren der Naturphilosophen und dem Denken der Gelehrten vom Schlage Kekulé's. Für letztere ist die Hypothese nicht bloss eine Befriedigung des menschlichen Geistes, der über das unmittelbar Gesehene hinaus in das Wesen der Dinge eindringen will, sondern für sie hat die Hypothese vor Allem einen heuristischen Zweck, in dem Sinne, den wir so eben angedeutet haben. Ein Gleichniss mag das erläutern.

Als man die erste Hängebrücke über den Niagarafall bauen wollte, da war es natürlich unmöglich, in der gewöhnlichen Weise vorzugehen, wie sonst beim Bau von solchen Brücken. Es war ja undenkbar, in der Nähe des Falles von einem Ufer zum anderen zu gelangen, wie das unter anderen Verhältnissen nothwendig gewesen wäre. Man liess nun bei günstigem Winde einen Papierdrachen über den Fall hinwegfliegen. Dieser wurde am anderen Ufer aufgefangen, und jetzt waren die beiden Ufer durch die dünne Schnur, an der der Drache befestigt war, verbunden. Mit Hülfe dieser dünnen Schnur zog man eine dickere und wieder andere noch dickere hinüber, dann ein Drahtseil etc., und so konnte man schliesslich die feste Verbindungsbrücke zwischen den beiden Ufern in der üblichen Weise zustande bringen.

Wie jener Papierdrache, so soll sich eine gute Hypothese verhalten. Auch die Hypothese erhebt sich vom festen Boden der Thatsachen in die freie Luft der Gedankenwelt, mit dem Untergrunde nur verknüpft durch einen dünnen Faden von Beobachtungen, und doch verbindet dieser dünne Faden unter günstigen Umständen auf dem Umwege der Gedankenwelt zwei sonst nicht mit einander in Zusammenhang zu bringende Stellen des Thatsachenbodens, um schliesslich zwischen beiden die Herstellung einer festen Brücke von Beobachtungen zu ermöglichen.

Das planlose Speculiren verhält sich zu der fruchtbaren Gedankenarbeit ernster Forscher, wie das Spiel der Kinder mit einem Papierdrachen zu jener Ueberbrückung des Niagarafalles. Aber leider führt eben nicht jede Hypothese zu der Herstellung einer sicheren Brücke zwischen zwei sonst nicht mit einander in Zusammenhang zu bringenden Beobachtungen. Im Gegentheil, manchmal ist das, was sie schafft, ein ganz unsicherer Steg, der unter dem, der hinüberwandeln will, zusammenbricht. Manche solcher irrigen Hypothesen halten sich ungemein lange Zeit, aber es ist doch nöthig, von Zeit zu Zeit einmal die Grundlagen unseres Forschens zu revidiren, um nachzusehen, ob wir nicht auf solche verfehlte Hypothesen stossen, deren Hauptgefahr darin liegt, dass sie auf viele Jahre hin die Fragestellung verschieben. Mit einer solchen Hypothese müssen wir uns heute zuerst beschäftigen. Es handelt sich bei ihr um die Frage, ob

durch äussere (pathologische) Einflüsse die Zellen zur Vergrösserung und Vermehrung angeregt werden können oder nicht.

Unter pathologischen Verhältnissen beobachtet man nämlich vielfach eine über das Maass des Normalen hinausgehende Steigerung der Zellthätigkeit, und zwar kann das in verschiedener Weise geschehen, entsprechend den verschiedenen Formen der physiologischen Zellthätigkeit, d. h. es kann eine functionelle, eine nutritive und eine formative Reizung der Zellen eintreten. Bei der functionellen Reizung ist nur die Function gesteigert, ein Nerv erregt Schmerz, ein Muskel contrahirt sich stärker, eine Drüse secernirt reichlicher. Bei der nutritiven Reizung nimmt die Zelle an Grösse zu, bei der formativen endlich erzeugt die Zelle eine neue Brut, sie theilt sich.

Man hat nun ziemlich allgemein geglaubt, dass diese drei Abarten der Zellthätigkeit nur Grade der Reizung repräsentirten, von denen die functionelle den niedrigsten, die formative den höchsten darstellte. Da man nun jeden Moment sehen konnte, dass die functionelle Reizung durch äussere Momente direct hervorgerufen wurde, dass durch ein Trauma ein Nerv zur Schmerzerzeugung erregt, ein Muskel durch den elektrischen Strom zur Zusammenziehung gebracht, eine Drüse durch ein Arzneimittel in Secretion versetzt wurde, da man ferner nach äusseren Eingriffen auch vielfach Zellvergrösserungen und Zellvermehrungen eintreten sah, so nahm man es als ganz selbstverständlich an, dass auch die nutritive und formative Reizung ebenso direct durch äussere Reize hervorgerufen werden könnten, wie die functionelle — und doch ist dieser Schluss in keiner Weise gerechtfertigt.

Es ist zunächst ein Irrthum, wenn man glaubt, dass die nutritive und formative Reizung nur graduell von der functionellen verschieden seien. Gerade das Gegentheil ist richtig: die nutritive und formative Reizung stehen in einem diametralen Gegensatze zu der functionellen. Bei der functionellen wird lebende Substanz verbraucht, bei den beiden anderen wird solche neu erzeugt. Man kann daher die nutritive und die formative Zellleistung unter dem Namen der bioplastischen Processe zusammenfassen, denen dann die functionelle als katabiotischer Process gegenüberstehen würde.

Bei dem fundamentalen Unterschiede zwischen diesen beiden Arten der Zellthätigkeit, der bioplastischen und der katabiotischen, ist es nun durchaus nicht mehr so selbstverständlich, dass dieselben Ursachen, welche die eine Art zustande kommen lassen, auch bei der anderen wirksam sein sollten. Auch der Umstand, dass nach äusseren Eingriffen Zellwucherungen entstehen, genügt nicht, um es als selbstverständlich zu betrachten, dass diese durch den äusseren Eingriff selbst angeregt würden, dass es also directe äussere bioplastische Reize gebe. Die

bioplastische Wirkung folgt dem äusseren Eingriff nicht so Schlag auf Schlag, wie die functionelle, und in der Zwischenzeit kann sich vielerlei in den Geweben abspielen, was erst seinerseits die nutritive und formative Zellthätigkeit beeinflusst. Ein directer äusserer bioplastischer Reiz müsste daher erst irgendwie an Zellen oder noch besser an einem ganzen Organismus einwandsfrei bewiesen werden. Das ist bisher noch niemals geschehen. Die ganze Lehre von dem directen bioplastischen Reize ist daher nur eine (unbewiesene) Hypothese. Das würde an und für sich nichts ausmachen, aber wir werden sogleich sehen, dass sie eine nicht haltbare und eine überflüssige Hypothese ist.

Es ist freilich richtig, dass die Vermehrung der lebenden Substanz durchaus nicht unabhängig von äusseren Momenten ist. Es gehört ja zum Zustandekommen derselben z. B. Nahrungsaufnahme im weitesten Sinne, aber diese Abhängigkeit ist nur so zu verstehen, dass die betreffenden Lebenserscheinungen bei fehlender oder ungenügender Nahrung nicht oder nur mangelhaft vor sich gehen können. Der Antrieb und die Richtung zur Vermehrung geht aber nicht von der Nahrung etc. aus, sondern von den immanenten, aus dem Keimplasma herrührenden Kräften, den sogenannten idioplastischen Kräften.

Diese zum Zustandekommen der physiologischen bioplastischen Zellthätigkeit nothwendigen Einflüsse der Nahrung und dergleichen sind nun wesentlich verschieden von dem, was man sich unter den pathologischen bioplastischen Zellreizen vorstellt. Die physiologischen äusseren Einflüsse sind zwar zur Ausführung der prästabilirten bioplastischen Processe durchaus nöthig, aber sie können die bioplastischen Leistungen niemals über das von vorn herein festgestellte Ziel hinausführen, während doch die krankhaften bioplastischen Zellreize eine über dieses Ziel hinausgehende Vermehrung der Gewebsbestandtheile zur Folge haben sollen. Noch niemals ist es geglückt, mit besonders reichlicher Nahrung ein Individuum einer kleinen Menschenrasse in das einer grossen umzuwandeln, ebensowenig, wie noch je einmal durch sehr viel Futter ein Mops in einen Neufundländer verwandelt worden ist. Man darf daher die physiologisch nothwendigen äusseren Einflüsse ja nicht etwa mit dem Namen von Reizen in dem erwähnten Sinne bezeichnen, sondern man wird gut thun, um Missverständnisse zu vermeiden, sie Lebensbedingungen zu nennen. —

Unter Beihülfe dieser äusseren Lebensbedingungen ist es nun dem lebenden Wesen zunächst ermöglicht, sich zu entwickeln, heranzuwachsen und seinesgleichen zu erzeugen. Alles das ist von vorn herein auf's Genaueste prästabilirt. Wenn das Wachsthum beendet ist und nicht etwa die mit der Fortpflanzung in Verbindung stehenden Zeiten vorhanden sind, so bleibt der Körper in seinem Gewebsbestande unverändert, eine Vermehrung seiner Bestandtheile über das bei der Zeugung vorgeschriebene

Maass tritt nicht mehr ein. Trotzdem die Zellen dieselben Lebensbedingungen, dieselbe Nahrung haben wie vorher, scheint vollkommene bioplastische Ruhe eingetreten zu sein. Aber diese Ruhe ist nur eine scheinbare. Die Gewebe des Körpers werden ja immer verbraucht und abgenutzt, und die verbrauchten und abgenutzten Theile müssen immer wieder neu ersetzt werden. So treten auch jetzt immer Neuerzeugungen lebender Substanz ein. Die bioplastische Kraft der Zellen ist also nach Vollendung des Wachsthums nicht etwa erloschen, sie ist nur in einer anderen Form vorhanden. Während vorher die bioplastische Energie, die erforderlichen Lebensbedingungen als vorhanden vorausgesetzt (und diese sind ja normaler Weise stets vorhanden), eine kinetische war, d. h. ohne Weiteres aus der Nahrung lebende Substanz aufbauen konnte, so ist sie jetzt eine potentielle geworden. Diese potentielle Energie kann aber jeden Moment wieder eine kinetische werden, wenn die Hindernisse, die sie in Spannung hielten, fortgeschafft werden. Es ist auch gar nicht zweifelhaft, welcher Art die Hindernisse sind, die die Spannung bewirken. Wir sahen ja so eben, dass die Wegschaffung von Körpermaterialien durch Abnutzung oder dergleichen die Auslösung der Energie bewirkt. Daraus folgt, dass die Bestandtheile des Körpers selbst es sind, die sich gegenseitig in Spannung halten. Fällt einer dieser Bestandtheile aus, so können die übrig bleibenden wieder ihre potentielle bioplastische Energie in kinetische überführen, da ja das Hinderniss, das die Spannung bewirkte, aus dem Wege geschafft ist. —

Wie wird nun bei den pathologischen Zellwucherungen die potentielle bioplastische Kraft in kinetische übergeführt?

Die alte Lehre nimmt an, dass der äussere Einfluss die Zelle direct zur Neubildung von lebender Substanz anrege. Das könnte nur dadurch geschehen, dass durch den äusseren Reiz eine derartige Steigerung der bioplastischen Energie ausgelöst würde, dass jetzt die Hindernisse überwunden und die potentielle Energie in kinetische übergeführt würde. Ein solcher Zuwachs von bioplastischer Energie, was ja diese Steigerung der normaler Weise vorhandenen bedeutet, ist aber gleichbedeutend mit einem Zuwachs von lebender Substanz, d. h. der äussere Einfluss würde einen Zuwachs von lebender Substanz hervorrufen, während wir diese sonst nur durch innere immanente Kräfte entstehen sehen. Mit anderen Worten: die directe äussere bioplastische Reizung käme auf eine Abart der Urzeugung heraus. Urzeugung, welcher Art auch immer, ist aber etwas so ausserordentlich Unwahrscheinliches, dass wir dem entsprechend auch die Hypothese des directen äusseren bioplastischen Reizes als durchaus unwahrscheinlich bezeichnen müssen. —

Aber diese Hypothese ist nicht nur unbewiesen und unwahrscheinlich, sondern auch ganz überflüssig. Die pathologischen Zellwucherungen gehen mit ganz unmerklichen Uebergängen aus den physio-

logischen Reparationen hervor. Auch diese letzteren kommen ja vielfach durch äussere Momente, durch den Verkehr des Körpers mit der Aussenwelt zustande, und der Unterschied ist in vielen Fällen nur ein gradueller. Bei den pathologischen Processen sind die primären Gewebsschädigungen mächtigere, es werden daher mehr Widerstände, die die potentielle Energie in Spannung hielten, weggeschafft, und von dieser kann viel mehr in kinetische übergehen, d. h. die Zellwucherungen werden bedeutendere sein, als bei den physiologischen Reparationen, ohne dass auch nur die geringste Steigerung der bioplastischen Energie erfolgte. Die qualitativen Unterschiede, die wir in der That bei vielen anderen pathologischen Vorgängen antreffen, sind auch nicht durch die bioplastischen Processe selbst, sondern durch die Verschiedenheit der Gewebsschädigungen bedingt. Die physiologischen Schädigungen, die Abnutzungen etc. verlaufen ja nach ganz bestimmten Typen, für die künstlichen Schädigungen ist aber in Bezug auf ihre Mannigfaltigkeit gar keine Grenze gesetzt. Schädigen und tödten können wir ja die lebenden Wesen und deren Theile in der allerverschiedensten Weise, während wir etwas Lebendes, sei es an Energie oder an Material, nicht künstlich zu schaffen vermögen. Auch bei den pathologischen Gewebswucherungen liegt also der Angriffspunkt von Seiten der äusseren Eingriffe nicht in den Gewebstheilen, die später in Wucherung treten, sondern in denen, die dieser Wucherung als Wachsthumswiderstände entgegenstanden.

Ueber diese Dinge ist seit 23 Jahren[1]) schon so viel geschrieben worden, dass wir bei der Kürze der Zeit ein weiteres Eingehen darauf unterlassen können. —

Was hat aber dieser ganze Kampf gegen die directe bioplastische Reizung für einen Zweck? Handelt es sich hierbei nicht um eine sogenannte Doctorfrage?

---

1) Vergleiche darüber z. B. folgende Arbeiten des Vortragenden: 1) Die Pockenefflorescenz der äusseren Haut. Schlesische Gesellschaft für vaterländische Cultur, medicinische Section, Sitzung vom 7. November 1873, und Breslau 1874. Schlussbemerkung. 2) Ueber pockenähnliche Gebilde in inneren Organen. Breslau 1875. Schlussbemerkung. 3) Ueber Croup und Diphtheritis. Virchow's Archiv 70. Bd. 1877 und 72. Bd. 1878. 4) Die Bright'sche Nierenerkrankung vom pathologischen Standpunkte. Volkmann's Sammlung klinischer Vorträge No. 162 und 163, März 1879. 5) Die pathologischen Gerinnungsvorgänge. Virchow's Archiv 79. Bd. 1880, vergl. Seite 106 ff. 6) Artikel „Entzündung" in Eulenburg's Realencyclopädie, 1. Auflage 1880, 2. Auflage 1886. 7) Die Lebensäusserungen der Zellen unter pathologischen Verhältnissen. Bericht der Senckenberg'schen naturforschenden Gesellschaft für 1886 — und noch an anderen Orten. — Ferner Samuel, Der Entzündungsprocess (Leipzig 1873) und Handbuch der allgemeinen Pathologie. Stuttgart 1879 u. a. In neuerer Zeit sind dann noch von verschiedenen anderen Autoren über diese Fragen Arbeiten veröffentlicht worden, namentlich von Ernst Neumann, Ziegler, v. Kahlden, Ackermann und Ribbert.

Das ist durchaus nicht der Fall. Durch die neue Auffassung wird nämlich die Fragestellung eine ganz andere, ja es tritt eine Fülle von neuen Fragen auf, die alle das Gemeinsame haben, dass sie uns für jetzt oder für die Zukunft eine Möglichkeit der Lösung versprechen. Nach der alten Lehre schob sich zwischen den pathologischen Eingriff und die Zellreizung nichts weiter ein. Man konnte daher auch die grossen Unterschiede der pathologischen Processe nicht anders erklären, als dass man eben sagte, in dem einen Falle würden die Zellen so, in dem anderen anders gereizt. Worauf das beruhte, dafür fand sich keine Möglichkeit der thatsächlichen Erklärung. Jetzt aber, wo wir wissen, dass sich eine Gewebsschädigung zwischen den äusseren Eingriff und die Zellwucherung einschiebt, und dass deren Ort und Art die Besonderheit der pathologischen Processe bedingt, jetzt können wir diese Gewebschädigung sehr wohl mikroskopisch zu ergründen hoffen, und man hat sie schon vielfach ergründet. In einer ganzen Reihe von Fällen, in denen man bis dahin die vorhandenen Zellvermehrungen auf directe äussere Reizung zurückgeführt hat, ist der Nachweis gelungen, dass der bioplastischen Mehrleistung ein Schädigungsprocess des Gewebes vorausging, der jene erst secundär bedingte. Man erinnere sich an die ganz veränderte Auffassung der chronischen Entzündungen. Es hat sich in der That auch gezeigt, dass die specielle Eigenthümlichkeit des pathologischen Vorganges nicht durch die Zellreizung bedingt war, sondern eben durch Ort und Art der Gewebsschädigung, durch die in vorher ungeahnter Weise die Besonderheit des Processes verständlich wurde. Als Beispiel seien nur die Pockeneffloreszenz und die fibrinösen Entzündungen erwähnt.

Ganz wird freilich die Hoffnung, alle pathologischen Processe in der angegebenen Weise zu verstehen, erst dann in Erfüllung gehen, wenn die Methoden zur Untersuchung der Gewebsschädigungen besser ausgebildet sein werden. Mit unseren jetzigen Mitteln lässt sich nur das Allergröbste erkennen, und es ist auffallend genug, dass man doch schon so vielerlei gefunden hat. Jedenfalls darf man aus den negativen Resultaten, die vorläufig noch nicht zu vermeiden sind, nicht den Schluss ziehen, dass für diese Fälle etwa die alte Hypothese des directen bioplastischen Reizes doch gelte. Für diese Lehre müsste doch eben erst irgendwie einmal, wie das für die Lehre von der primären Gewebsschädigung durch physiologische und pathologische Beobachtungen schon geschehen ist, ein positiver Beweis beigebracht werden, ehe man die negativen Untersuchungsresultate im eben erwähnten Sinne verwerthen könnte. Von der Herbeischaffung eines solchen positiven Beweises für die alte Lehre sind auch diejenigen nicht befreit, welche die von uns gemachten theoretischen Auseinandersetzungen nicht billigen sollten.

Wir verlassen jetzt die bioplastischen, d. h. die nutritiven und formativen Processe und gehen zu denjenigen über, die man als functionelle zu bezeichnen pflegt. Hierher gehören alle Secretionsvorgänge, die nervösen Erregungen und endlich alle Bewegungen der lebendigen Substanz, z. B. die Muskelthätigkeit und die amöboiden Bewegungen. Wir haben früher gesagt, dass man die functionellen Zellleistungen als katabiotische aufzufassen habe, d. h. als solche, bei denen lebende Substanz verbraucht wird. Dass dem so ist, ist für diejenigen Secretionen einfach selbstverständlich, bei welchem ganze Zellen, wie in der Milchdrüse, oder Theile des Protoplasmas, wie in den Schleimdrüsen, zur Secretbildung verwendet werden. Hier wird eben die ganze Zelle oder ein Theil derselben zu einem zwar sehr nützlichen, aber doch leblosen Material umgewandelt. Aber auch für solche Secretionen, bei welchen die Zelle selbst kein Material für das Secret hergiebt, sondern von aussen zugeführtes nur umarbeitet, wie das bei der Gallensecretion der Fall ist, sowie für diejenigen Vorgänge, bei denen die Function überhaupt keinen Stoff, sondern nur eine Kraftleistung producirt, z. B. für Muskelbewegungen, ist bei näherem Zusehen der katabiotische Vorgang, der Verbrauch lebender Substanz, durchaus klar. In diesen Fällen erzeugt die Zelle zwar kein lebloses Material, wohl aber physikalisch-chemische Energie, also so zu sagen, leblose Energie. Hierbei verrichtet die Zelle eine Arbeit, und bei dieser Arbeit wird ihr Material ebenfalls abgenutzt, also verbraucht. Das spricht sich auch darin aus, dass nach angestrengten Functionen dieser Art Erschöpfung, bezw. Ermüdung der thätigen Gewebe eintritt. Die verbrauchte, durch die Function zerstörte, lebende Substanz wird bekanntlich wieder ersetzt.

Unter diesen Umständen wird es uns auch verständlich sein, dass, ganz im Gegensatz zu den nutritiven und formativen, die functionellen Zellthätigkeiten durch äussere Einflüsse direct hervorgerufen werden können. Hier haben diese ja nichts mit einer Vermehrung der bioplastischen Kraft zu thun, was, wie wir gesehen haben, etwas ganz Unwahrscheinliches ist, im Gegentheil, hier lösen die äusseren Momente sogar ein Zugrundegehen lebender Substanz aus, und dass so etwas möglich ist, ist nach den Erfahrungen an ganzen Organismen und an deren Theilen gar nicht zu bezweifeln. Es ist auch a priori sehr wohl denkbar, dass durch äussere Momente sogar Abänderungen in der Beschaffenheit der katabiotischen Producte möglich sind. —

Von specielleren hierhergehörigen Processen wollen wir zunächst die functionellen Zellthätigkeiten, die bei der Entzündung eine Rolle spielen, ein wenig näher betrachten. Es handelt sich hierbei um Bewegungen verschiedener Art. In erster Linie sind es die chemotactisch hervorgerufenen Bewegungen der weissen Blutkörperchen, die das Wesen der Entzündung im engeren Sinne darstellen. Diese chemo-

tactische Anlockung der weissen Blutkörperchen kann sogar durch Stoffe erzeugt werden, die dem Organismus vollkommen fremd sind, z. B. durch Bakterien. Bei der eigentlichen Entzündung sind es aber ganz besonders die Substanzen der geschädigten Gewebe, die als chemotactischer Reiz wirken. Auch diese sind ja in Bezug auf die Leukocyten äussere Einflüsse. Für diese amöboiden Bewegungen der weissen Blutkörperchen sind die Untersuchungen Verworn's über die so ähnlichen Bewegungen der Amöben sehr gut zu verwerthen. Verworn zeigte, dass bei dem Ausstrecken der Fortsätze dieser kleinen Wesen ein Verbrauch lebenden Materiales, speciell von Kernstoffen, statthat, der die Amöben zwingt, ihre Fortsätze wieder einzuziehen, um das geschädigte Protoplasma in die Nähe des Kernes hinzubringen.

Bei dem, was man Entzündung im weiteren Sinne nennen kann, spielen unter Umständen noch andere Bewegungen mit, die nicht die weissen Blutkörperchen betreffen. Das sind die Bewegungen sonst fixer Zellen oder ihrer Abkömmlinge, die sich im Stadium der Beweglichkeit befinden. Auch auf diese kann ein chemotactischer Reiz ausgeübt werden, und zwar betrifft er entweder die ganze Zelle, dann verlässt diese ihren Ort, oder dem Bewegungsantrieb folgt nur ein Theil des Protoplasmas, dann bleibt die neue Zelle als ganze zwar an ihrem Platze liegen, aber sie streckt sich beim Wachsen nach der chemotactisch wirkenden Stelle hin. So strebt denn die wachsende Zellbrut nach einer bestimmten Richtung, und diese stellt also ihre Wachsthumsrichtung dar. Die Wachsthumsrichtung kann demnach sehr wohl durch chemotactische, d. h. durch äussere Einflüsse bedingt werden, nimmermehr kann die chemotactische Anziehung aber das Wachsthum selbst bewirken. Die Wachsthumsrichtung ist ein rein functioneller Vorgang, eine Bewegung des neugebildeten Zellmateriales, die Neubildung des letzteren aber ist das Gegentheil davon, ein bioplastischer Process. Freilich kann dieselbe Ursache, z. B. eine Aetzung der Cornea, alle die verschiedenen Zellleistungen auslösen: die bioplastische Thätigkeit durch die Erzeugung einer Gewebsschädigung, die Beeinflussung der Wachsthumsrichtung und die Anlockung der weissen Blutkörperchen durch die bei dieser Schädigung des Gewebes entstehenden, chemotactisch wirkenden Stoffe.

Auch bei der Zelltheilung selbst spielen ja Bewegungserscheinungen des Kernes und des Protoplasmas eine Rolle, Bewegungserscheinungen, die man in neuer Zeit sogar physikalisch verständlich zu machen versucht hat. Da haben denn manche Autoren gemeint, dass die Bewegungen das Wesen der Zellwucherung überhaupt ausmachten, und dass demnach die Neubildung von jungen Zellen auf einem Vorgange beruhe, der, wie jede andere Art der Bewegung, auch gelegentlich durch äussere Momente direct ausgelöst werden könnte. Aber eine solche Annahme

ist durchaus irrthümlich. Bei der Neubildung von Zellen handelt es sich in erster Linie gar nicht um die bei der Theilung sich einstellenden complicirten Bewegungen, sondern um die Neubildung von lebendem Material, namentlich auch von Kernsubstanz. Dass diese sich neubildende Substanz durch die Theilung der Zellen in Unterabtheilungen gebracht wird, ist etwas ganz Secundäres. Das Zellmaterial kann sich ja auch vermehren, ohne dass überhaupt eine Theilung desselben erfolgt, ja manche Organismen vermehren ihre lebende Substanz in ganz kolossaler Weise, ohne dass es jemals zu einer Zelltheilung käme. Mag daher auch, was übrigens noch ganz unbewiesen ist, der specielle Act bei der Zunahme des lebenden Materiales, den wir als Zelltheilung bezeichnen, durch äussere Einflüsse bedingt sein können, so gilt das doch in keinem Falle für das, was bei der Zelltheilung das Wesentliche ist, für die Neubildung lebender Substanz selbst, die durch die Theilung nur in Unterabtheilungen gebracht wird.

Wir kommen jetzt zu einer anderen Art der Katabiosen, die in den Rahmen dessen, was man als functionelle Zellthätigkeiten bezeichnet, nach dem gewöhnlichen Sprachgebrauch nicht recht hineinpassen. Das sind Katabiosen, die zur Bildung von Gewebsbestandtheilen führen. In diese Klasse gehört vor allen Dingen die Bildung der Zwischensubstanzen in der Bindegewebsgruppe, sowie die Erzeugung von verhornten Materialien. Ganz besonders sind diese Substanzen aber im Pflanzenreiche vertreten, bei der Bildung der Cellulose, der Kork- und Holzsubstanzen, der Stärke etc. Selbst bei gewissen Secreten des thierischen Körpers kann man bereits eine Art der Gewebsbildung annehmen. Das ist z. B. an der Schilddrüse der Fall, wo das Secret nicht nach aussen entleert wird, sondern als eingedickte Masse im Gewebe liegen bleibt.

Bei der Bildung dieser Substanzen finden wir alle die Abarten der Zellthätigkeit vertreten, die wir auch bei den echten Drüsensecretionen kennen gelernt haben. Die genannten Substanzen entstehen entweder durch Untergang ganzer Zellen, wie die verhornten Zellen, oder mit Verbrauch nur eines Theiles des Protoplasmas, von dem sich, wie sich Max Schultze ausdrückte, die Zwischensubstanz separirt und differenzirt, oder endlich möglicher Weise so, dass die Zelle nur Material verarbeitet, das ihr von aussen zugeführt wird, wie das z. B. bei der Bildung der Stärke der Fall ist. Nach dem, was wir früher über die Drüsensecretionen gesagt haben, wäre es demnach durchaus gerechtfertigt, hier von katabiotischen Processen zu sprechen, bei denen also lebendes Material zu Grunde geht, wenn wir nachweisen könnten, dass es in der That zu Grunde geht, d. h. dass die entstehenden hierher gehörigen Substanzen nicht etwa selbst lebendes Material repräsentiren.

Zwar ist das Bindegewebe, der Knochen, der Knorpel, als Ganzes

genommen, ein lebendes Gewebe, aber nur deshalb, weil dieses von lebenden Zellen, bezw. deren Ausläufern in reichlichster Weise durchsetzt ist, ebenso wie die Cellulosemembranen der Pflanzen von Ausläufern des Protoplasmas durchzogen sind.

Mögen aber die Zwischensubstanzen der Bindegewebsreihe noch so sehr von lebender Substanz durchsetzt sein, sie selbst sind ebenso leblos, wie die verhornten Theile oder wie die genannten Producte des Pflanzenkörpers. Das geht einfach schon daraus hervor, dass alle die erwähnten Stoffe keine Eiweisskörper mehr sind, was sie doch als lebende Substanzen sein müssten, sondern dass sie aus viel weniger labilem Material bestehen, die thierischen aus leimgebender, bezw. aus Hornsubstanz, die pflanzlichen sogar aus stickstofffreiem Material. Gerade diese Substanzen sind auch befähigt, nach dem Tode des Organismus, dem sie entstammen, sich noch ungemein lange Zeiträume nicht nur zu erhalten, sondern auch noch alle die charakteristischen Eigenschaften, die Festigkeit, die Elasticität etc. zu bewahren, die sie im Organismus so nützlich machten. Knochen, Elfenbein, Bindegewebe, letzteres als Leder, Pergament etc., Horn, Cellulose (Papier) können Jahrhunderte lang aufbewahrt werden, und gar manches Geistesproduct würde ohne diese Eigenschaft jener Stoffe sich nicht als „aere perennius“ bewährt haben.

Gegen unsere Ansicht spricht nicht etwa der Umstand, dass mit den schon gebildeten Substanzen dieser Art im Inneren des Organismus noch weitere chemische Veränderungen, z. B. durch die an sie herantretenden Gewebssäfte, vorgenommen werden können, dass die Knorpelgrundsubstanz verkalken kann, dass, wie einige wollen, aus Bindegewebsfasern elastische entstehen können oder dergleichen. Solche Verhältnisse beobachten wir auch an exquisit todtem Material, z. B. an geronnenem Fibrin und an coagulationsnekrotischen Zellen, die durch die Gewebssäfte Veränderungen ganz analoger Art erleiden. Ja, diese Veränderungen der geronnenen Fibrinmassen, die man als Umprägungen[1]) bezeichnen kann, lassen sogar Substanzen entstehen, die der Intercellularsubstanz des echten Bindegewebes ausserordentlich ähnlich sind. Auch diese können weiterhin hyalin werden, verkalken etc.

Es spricht ferner nicht gegen unsere Auffassung dieser Stoffe, dass sie zum Theil nach dem Tode des Organismus, dem sie angehörten, doch auch demselben Schicksale verfallen können, wie die eigentlich lebenden Bestandtheile, d. h. dass sie verfaulen können. Wenn sie auch lange nicht die Labilität besitzen, wie die lebende Zellsubstanz, so sind sie doch immerhin organische Stoffe und als solche auch fäulnissfähig, wenn reichlich Wasser vorhanden ist. Im Inneren des Organismus sind sie vor Fäulniss geschützt, aber nicht durch eigene Lebensthätigkeit, durch die sie

1) Vgl. über die „Umprägungen“ geronnener Substanzen die Bemerkungen des Vortragenden in der Deutschen medicinischen Wochenschrift 1885. S. 813 f.

selbst in den Kampf mit den Fäulnissorganismen treten würden, sondern durch die Hülfe, die ihnen von den übrigen Bestandtheilen des Körpers geleistet wird, von den Gewebssäften und, zum mindesten indirect, von den lebenden Zellen.

Da wir nunmehr gesehen haben, dass das Product der besprochenen Gewebsbildungen ein lebloses ist, so steht jetzt unserer Annahme, dass wir es hier mit katabiotischen Processen zu thun haben, nicht das Geringste mehr entgegen.

Man darf aber ja nicht glauben, dass das blosse Absterben der Zellen oder einzelner ihrer Bestandtheile allein genügt, um die leblosen Gewebsbestandtheile entstehen zu lassen. Eine todte Epidermiszelle ist noch lange keine verhornte. Es kommen vielmehr bei der Bildung dieser Substanzen noch Einflüsse zur Geltung, die nur im lebenden Organismus möglich sind. Sehen wir doch Aehnliches sogar bei verhältnissmässig so einfachen Processen, wie sie die Coagulationsnekrosen darstellen. Die Nierenepithelien in einem Infarct unterscheiden sich durchaus von einfach nekrotischen, einfach abgestorbenen. Von diesen Nierenephithelien im Infarct wissen wir, dass die Durchströmung mit Plasma die charakteristische Gerinnung verursacht, welches aber die Einflüsse sind, die bei der Bildung der genannten Gewebsbestandtheile in Betracht kommen, das wissen wir noch nicht genauer. Doch ist es denkbar, dass wenigstens bei den bindegewebigen Zwischensubstanzen etwas Derartiges mitspielt. Einmal ist die Aehnlichkeit umgeprägten Fibrins und verwandter Stoffe mit dem Bindegewebe doch eine sehr auffallende, sodann aber zeigen gewisse Bindesubstanzen die gerade für geronnene thierische Substanzen so typische Neigung zur Verkalkung. Aber selbst wenn in diesen Fällen die coagulirende Einwirkung des Blutplasmas mitwirkt, so ist sie doch nicht der einzige Factor. Dafür sind die einzelnen Substanzen, die hierher gehören, doch zu sehr von einander unterschieden, selbst wenn man nur die eines und desselben Organismus in Betracht zieht. Berücksichtigt man nun gar verschiedene Organismen, so sieht man, dass die katabiotischen Gewebstheile aller Art, namentlich auch die Hornsubstanzen, nicht nur für jede Species, sondern auch für die einzelnen Individuen ganz specifische sein können. Man denke nur an das sehr Charakteristische des Haarkleides und der Zähne. Daraus folgt also, dass für die Bildung dieser Substanzen die Zelle als lebendes Wesen in Betracht kommt, und sogar als lebendes Wesen, das seine Eigenthümlichkeit durch das Keimplasma von vorn herein aufgeprägt erhalten hat. —

Wir haben bisher als katabiotische Gewebsbildungen nur diejenigen angeführt, bei denen unter den jetzigen Verhältnissen der katabiotische Charakter mit Sicherheit angenommen werden konnte. Es wird nun

die Frage sein, welche Gewebstheile sonst noch hierher zu rechnen sind. Wahrscheinlich gehört die Neuroglia in diese Klasse, ferner die Markscheiden der Nerven, die Cuticularmembranen und noch Manches mehr.

Aber welches auch in Zukunft noch die Erfahrungen über andere katabiotische Gewebsproductionen sein werden, für alle die, für welche ein solcher Entstehungsmodus nachgewiesen ist oder nachgewiesen werden wird, ist es klar, dass bei ihnen die äusseren Einflüsse sich ähnlich verhalten können, wie bei katabiotischen Processen überhaupt, z. B. also wie bei den Drüsensecretionen. Nach dem früher Gesagten werden wir es ganz selbstverständlich finden, dass auch hier äussere Momente einen direct auslösenden, wohl auch einen verändernden Einfluss auf die Bildung solcher Substanzen haben können, — ganz anders also, wie bei den bioplastischen Gewebsbildungen. Vorausgesetzt muss freilich auch hierbei, wie bei den eigentlich functionellen Reizen, das eine werden, dass der äussere Einfluss im speciellen Falle geeignet ist, die Zellen zu ihrer specifischen katabiotischen Thätigkeit anzuregen, d. h. der äussere Einfluss muss so zu sagen ein adäquater sein.

Bei den Bindesubstanzen, ganz besonders beim Knochen, finden wir unter physiologischen und pathologischen Verhältnissen besonders statische Inanspruchnahmen, Druck, Zug und scheerende Einwirkungen, als solche adäquate Reize zur Katabiose vor, oder, wie man sich ausdrückt, die functionellen Anforderungen sind für die Bildung der Zwischensubstanz maassgebend. Doch ist das nur cum grano salis zu nehmen. Gerade so wie die Speicheldrüse ausser in ihrer für die Verdauung wichtigen Function auch in ganz anderer Weise, durch Giftstoffe z. B., zur Secretion veranlasst werden kann, so kann auch durch andere adäquate Reize, die mit der statischen Inanspruchnahme nicht das Geringste zu thun haben, z. B. die Knochenbildung ausgelöst werden. So verknöchert der Kehlkopf alter Leute, ohne dass sich in seinen statischen Verhältnissen das Geringste geändert hätte. Desgleichen sehen wir an verknöchernden Geschwülsten, an Hyperostosen, Exostosen etc. eine Verknöcherung eintreten, ohne dass hier ein functioneller Grund vorläge.

Aber alle diese äusseren Momente, auch die der functionellen Reize können wohlgemerkt immer nur die Katabiose veranlassen. Die für diese nöthigen Zellen müssen schon bereit sein, wenn die Zwischensubstanzen etc. entstehen sollen. Eine neue Zellbrut können diese äusseren Einflüsse auch hier, wie bei allen Geweben, niemals direct, sondern nur indirect durch eine mit Fortschaffung eines Wachsthumshindernisses verbundene Gewebsschädigung bewirken. In dieser Beziehung ist es nun aber bemerkenswerth, dass bei den Bindesubstanzen auch die Intercellularsubstanzen ein Wachsthumshinderniss für Zellen abgeben, wie das Samuel schon vor längerer Zeit vermuthet hat. Im fertigen Bindegewebe ist die Bioplastik so gut wie in Ruhe, obgleich doch die Zellen nicht so un-

mittelbar mit ihrem ganzen Zellleibe an einander grenzen, dass sie sich gegenseitig als Wachsthumshinderniss dienen könnten. Es muss also die dazwischen liegende Intercellularsubstanz sein, die hier als Wachsthumshinderniss dient. Das geht auch daraus hervor, dass im jungen Bindegewebe, im sogenannten Granulationsgewebe, wo die Zwischensubstanz noch ausserordentlich spärlich ist, eine äusserst mächtige Bioplastik statthat, ganz anders wie im fertigen. Im Granulationsgewebe werden viel reichlichere Zellen gebildet, als im gleichen Raume alten Bindegewebes vorhanden sind. In ähnlicher Weise macht sich die bindegewebige Zwischensubstanz auch nicht bindegewebigen Zellen, z. B. Epithelzellen gegenüber geltend, die durch sie am Hineinwuchern ins Bindegewebe gehindert werden.

Das Wachsthumshinderniss, welches die Intercellularsubstanzen darbieten, kann nun auf sehr verschiedene Weise fortgeschafft oder vermindert werden. Am Knochen verschwindet schon unter normalen Verhältnissen die Zwischensubstanz allmählich, wenn ihre statische Inanspruchnahme aufhört. Doch geschieht das nicht etwa auf dem directen Wege einer Zellwucherung, sondern es schiebt sich ein functioneller, nämlich phagocytischer Process ein. Die immer bereiten Phagocyten können nämlich, wenn die statische Inanspruchnahme eines Knochenbalkens aufhört, ihre Protoplasmafortsätze in denselben aussenden, ohne dass der vorher vorhandene adäquate Reiz zur Katabiose seine erstarrende Wirkung auf sie ausübte. So sind sie denn jetzt erst, nach Fortfall dieses Reizes, in der Lage, durch ihre phagocytische Thätigkeit den unnütz gewordenen Knochenbalken zu resorbiren. Das ist eine functionelle Zellthätigkeit, die natürlich mit Schädigung des lebenden Protoplasmas einhergeht. Ja, diese Function ist eine so schwierige, die Schädigung daher eine so bedeutende, dass bei der nach Beginn der Resorption eintretenden Bioplastik die Zellen ihre Theilung nicht mehr auszuführen vermögen. Statt einer der Kernzahl entsprechenden Menge von Einzelzellen entsteht vielmehr ein einziges, vielkerniges Gebilde aus der bioplastisch thätigen Zelle, es bildet sich eine Riesenzelle. Oefters sind sogar die Kerne von der durch die grosse functionelle Anstrengung bedingten Schädigung noch mit ergriffen. Dann theilen auch sie sich nicht, sondern die herangewachsene Kernmasse wird zu einem sonderbar gelappten Klumpen.

Ob bei den übrigen Bindesubstanzen, wenn die functionellen Inanspruchnahmen sich ändern, gleichfalls eine phagocytische Entfernung der Zwischensubstanz statthat, ist nicht bekannt. Hingegen können pathologische Schädigungen gewiss die Zwischensubstanzen so verändern, dass sie ihre Eigenschaft als Wachsthumshinderniss verlieren. Das kann durch chemische Schädlichkeiten ebenso gut erfolgen, wie durch Bakterien etc.

Hat man sich erst einmal mit dem Gedanken vertraut gemacht, dass

auch katabiotische Gewebsbestandtheile (ausser den Intercellularsubstanzen also auch Horntheile) Wachsthumshindernisse abgeben können, so wird man sehen, wie viel Fragen in der pathologischen Anatomie, sogar auf dem Gebiete der Entzündung, noch zu beantworten sind. Man hat bisher immer nur auf die Schädigungen der Zellen selbst achten können, schon aus dem Grunde, weil die Methoden zur Untersuchung der Intercellularsubstanzen etc. noch ungemein mangelhafte waren. Nachdem jetzt namentlich durch die Bemühungen Unna's die Methodik dieser vernachlässigten Elemente sich zu entwickeln begonnen hat, wird hoffentlich auch die Frage nach den Schädigungen derselben, die nunmehr erst aufgeworfen werden konnte, ihrer Lösung entgegensehen. — —

Hiermit sind aber die Fragestellungen, die sich an die Lehre von der Katabiose anschliessen, noch nicht erschöpft. Wir müssen ja bedenken, dass bei allen katabiotischen Processen, mögen diese zur Gewebsbildung führen, oder andere Zellleistungen auslösen, nicht nur die äusseren Einflüsse adäquat sein müssen, sondern dass auch die Zellen geeignet sein müssen, auf diese Einflüsse hin in der erforderlichen Weise zu reagiren. Die Substanzen der Bindegewebsreihe können sogar auf verschiedene Einflüsse hin verschiedene katabiotische Thätigkeiten ausüben. Knorpel kann Bindegewebe, Periost Knorpel, gewöhnliches Bindegewebe Knochen bilden. Darauf beruht die sogenannte Metaplasie der Bindesubstanzen, bei der es sich aber immer nur um die Bildung verschiedener Arten der Bindesubstanzen handelt. Den anderen Geweben gegenüber sind sie ebenso specifisch, wie diese unter sich. Epithelzellen können auch auf Zug und Druck hin keinen Knochen erzeugen, ebensowenig wie das Periost verhornen kann.

Aber auch die unter normalen Verhältnissen für bestimmte Katabiosen durchaus geeigneten Zellen können unter pathologischen Einflüssen die Fähigkeit für solche ganz oder theilweise verlieren. Die Schädigungen, die so etwas zu Wege bringen, sind natürlich ganz anders geartet, als die, welche wir bis jetzt bei den katabiotischen Gewebsbildungen kennen gelernt haben. Die bisher besprochenen waren einmal solche, die auf adäquate Reize hin zur Bildung der specifischen Producte führten, ferner solche, welche, die Zellen oder die Intercellularsubstanzen oder beide betreffend, zu bioplastischen Wucherungen Veranlassung gaben. Jetzt lernen wir eine dritte Schädigungsmöglichkeit kennen. Auch diese betrifft zwar die Zellen, aber nicht im Sinne einer katabiotischen Gewebsbildung, sondern im Gegentheil als ein Einfluss, der die Zellen der Fähigkeit beraubt, selbst auf adäquate Reize hin die specifischen Substanzen entstehen zu lassen. So wird den Epidermiszellen bei gewissen Ekzemen die Fähigkeit zur Verhornung genommen, bei der Rachitis verlieren die knochenbildenden Zellen theilweise die Eigenschaft, Knochen zu erzeugen, bei Sarkom die Bindegewebszellen, die faserige Zwischen-

substanz zu bilden. Da in solchen Fällen das Wachsthumshinderniss der Zwischensubstanz ganz oder theilweise fortfällt, so werden wir uns nicht wundern, wenn ceteris paribus die bioplastischen Processe sehr gesteigert sein können.

Derartige Schädigungen der Zellen können gewiss in sehr verschiedener Weise auftreten, und es entsteht für jeden einzelnen Fall die Frage, die Schädigung histologisch herauszufinden. Zu diesem Zwecke wird es nothwendig werden, vor Allem auch den Zellleib unter normalen und pathologischen Verhältnissen genauer kennen zu lernen, als das bisher der Fall war. Bis vor Kurzem hat man sich fast ausschliesslich um die Verhältnisse des Zellkernes kümmern können. Die Methodik für feinere Untersuchungen des Zellleibes war eben noch gar zu mangelhaft. Doch beginnt jetzt hierin eine Wandlung einzutreten, da verschiedene Forscher gerade dem Studium des Zellleibes ihre besondere Aufmerksamkeit zuwenden.

Derartige Vervollkommnungen der Methodik wären aber besonders für diejenigen Katabiosen zu wünschen, bei denen sich vorläufig kein anatomisches Product der Katabiose nachweisen lässt, sondern wo nur Arbeitsleistungen verschiedener Art ausgeführt werden. Hierher gehören, um nur diese Beispiele anzuführen, die Leistungen der Nerven und Muskeln einerseits, die der Nieren andererseits. Zwar hat Nissl sogar Abweichungen der Structur der Nervenzellen bei deren Function aufgefunden; aber auf diesem grossen Gebiete ist noch ausserordentlich viel zu thun, was nur durch Verbesserung der Methodik zu erreichen ist. Es ist gar nicht unmöglich, dass auch innerhalb der lebenden thierischen Zellen, nicht bloss im Intercellularraum, katabiotische normale Zellbestandtheile aufzufinden sind, die mit deren Function zusammenhängen, wie das bei Pflanzenzellen ja der Fall ist. Das ist vorläufig nur eine Vermuthung, zu deren Begründung noch alle Mittel fehlen.

Erst dann, wenn die Methodik genügend vorgeschritten sein wird, wird eine Frage der Lösung zugänglich sein, die gegenwärtig noch immer nicht befriedigend entschieden ist, das ist die Frage nach den mechanischen Ursachen der sogenannten Uebungs- oder Functionshypertrophie und alles dessen, was damit zusammenhängt.

Dass eine Function die Neubildung lebender Substanz indirect hervorrufen kann, ist nach dem, was wir jetzt schon mehrfach besprochen haben, ohne Weiteres klar. Die Function geht ja mit Verbrauch, also mit Zerstörung von lebender Substanz einher, und durch diese Schädigung der lebenden Bestandtheile werden Wachsthumswiderstände weggeschafft, die dann die wucherungsfähigen Bestandtheile der Zellen zur bioplastischen Thätigkeit gelangen lassen können. Das ist ja überhaupt das Wesen aller reparativen Processe. Für solche ist es auch ganz gleich-

gültig, ob die geschädigten Bestandtheile ausserhalb oder innerhalb der Zellen liegen. Die Zellen sind ja schon Organismen im Kleinen, und innerhalb eines solchen Organismus kann sehr wohl der eine Bestandtheil geschädigt sein, der andere aber zu reparativen Wucherungen geeignet bleiben, wie das Beispiel der schleimbereitenden Zellen lehrt. So weit wäre also der bioplastische, wohlgemerkt aber indirecte Einfluss der Function nicht nur verständlich, sondern sogar selbstverständlich. Aber anscheinend sehr paradox ist der Umstand, dass mehr lebende Substanz erzeugt werden kann, als zur Ausgleichung der functionellen Schädigung, also zur Herstellung des status quo ante, erforderlich ist. Die Ursachen, welche diese anscheinend über das Maass hinausschiessende bioplastische Leistung bewirken, werden sich erst in Zukunft mit besseren Methoden nachweisen lassen. Ich glaube aber jetzt schon sagen zu können, dass auch hier eine verhältnissmässig einfache Erklärung möglich sein wird.

Zum Schlusse noch eine Bemerkung, die zur Klarstellung der functionellen Schädigung nöthig ist. Mancher wird sich vielleicht im Stillen gefragt haben, wie merkwürdig es doch sei, dass gerade das, was das eigentliche Leben wenigstens des fertigen Organismus ausmacht, seine functionelle Leistung, mit einer Schädigung einhergehen solle, während wir doch sehen, dass gerade der Nichtgebrauch der Theile etwas so Schädliches ist, dass dabei die Gewebe sogar atrophiren können. Aber diese Thatsache der Atrophie beim Nichtgebrauch der Theile wird durch die hier vorgetragene Auffassung erst recht verständlich. Die lebenden Substanzen sind ungemein labiler Natur. Wenn sie sich selbst überlassen werden, so verändern sie sich sehr bald, sie altern und können „im Kampfe der Theile des Organismus" erliegen. Das Altern wird nur dadurch vermieden, dass die lebende Substanz immer wieder erneuert wird, dass also an die Stelle der alternden Bestandtheile immer wieder junge treten. Diese Erneuerung ist aber nicht möglich, so lange die gegenseitigen Wachsthumswiderstände nicht verschoben werden. Eine solche Verschiebung der Wachsthumswiderstände kann ihrerseits nur durch Schädigung von Gewebsbestandtheilen zustande kommen, und so bringt denn die Function eine physiologisch nothwendige Schädigung der Gewebe hervor. Die Functionsschädigung stellt also, wenn man sich so ausdrücken darf, einen ingeniösen Kunstgriff der Natur dar, durch den die wirklich deletäre Schädigung der Gewebe, ein überschnelles Altern, verhindert wird.

Freilich ist dabei zweierlei als nothwendige Vorbedingung erforderlich: einmal, dass die functionelle Inanspruchnahme nicht über das Maass hinausschiesst, da sonst die ungeschädigten Elemente den Defect nicht ersetzen können, und zweitens, dass die ungeschädigten

Gewebsbestandtheile ihrerseits die Fähigkeit in vollem Grade besitzen, einen innerhalb der natürlichen Grenzen liegenden Schädigungsprocess auszugleichen.

So sehen wir denn bei übermässiger Function, gerade wie beim Nichtgebrauch der Theile, den Bestand der Gewebe auf's Höchste gefährdet. Wir sehen ferner, dass auch ganz normale Functionen sehr üble Folgen haben können, wenn die Gewebe ihre normale Reparationsfähigkeit durch irgend welche Momente eingebüsst haben. Es bedarf dazu aber gar keiner abnormen Eingriffe. Alle bioplastische Energie, über die die Gewebe verfügen, kommt ja nur von einer Quelle her: vom Keimplasma, das sich durch die Verbindung des Ovulums mit dem Sperma gebildet hat. Dieses Keimplasma hat sich bei den höheren Geschöpfen in den Körperzellen des ausgebildeten Organismus in lauter differenzirte Partialplasmen gespalten. Nur hierdurch ist die hohe Functionsfähigkeit ermöglicht, die im Kampf um's Dasein erforderlich ist. Aber diese weitgehende Differenzirung hat auch ihre Schattenseiten. Das, was der Function zu gute kommt, geht von der mächtigen bioplastischen Kraft, die dem unzersplitterten Keimplasma eigen war, verloren. Die bioplastischen Kräfte sind zwar noch eine recht lange Zeit nach Beendigung des Wachsthums anscheinend vollkommen in der Lage, die Gewebe nach Functionsschädigungen wieder auf den alten Zustand zurückzuführen, aber allmählich nimmt die Fähigkeit zur vollkommenen Reparation deutlich ab. Die Gewebe werden nur unvollkommen restituirt, endlich versagt eines oder das andere, was zum Leben absolut nothwendig ist, seinen Dienst, und dann tritt das ein, was unser aller Schicksal ist: der Tod.[1])

1) Nach den obigen Bemerkungen wird man es auch verstehen, wieso unter Umständen manche Wesen doch so zu sagen „unsterblich" sein können, wenn keine besonderen Schädlichkeiten auf sie einwirken. Das Keimplasma selbst ist ja „physiologischer Weise unsterblich." Die allerniedrigsten Geschöpfe, bei denen das Keimplasma in dem kleinen Körper, und zwar, wie man voraussetzen muss, unter günstigen „Lebensbedingungen" enthalten ist, haben die gleiche Eigenschaft, z. B. die Bakterien. Aber auch bei höher stehenden Wesen kann das Vollkeimplasma im Körper selbst enthalten sein. Bei Einzelligen selbstverständlich, aber auch bei höheren Pflanzen und niederen Thieren (bei höheren Thieren hingegen höchstens im Embryonalstadium). Bei allen diesen Organismen befindet sich das Vollkeimplasma aber nicht mehr unter so günstigen Lebensbedingungen, es wird durch die höher differenzirten Bestandtheile des Körpers in potentieller Spannung gehalten. Aus dieser potentiellen Spannung kann es auf zwei Weisen befreit werden: einmal durch Steigerung der bioplastischen Energie des Keimplasmas, sodann durch Fortschaffung der Hindernisse, die seinem Uebergange in kinetisches Keimplasma entgegenstanden. Das Erstere kann natürlich durch äussere Einflüsse nicht zustande gebracht werden, sondern nur auf dem Wege der Befruchtung, von der wir sogar schon bei Infusorien das Analogon finden. Hingegen können die Hindernisse künstlich aus dem Wege geräumt werden. Das geschieht bei Pflanzen z. B. in der Weise, dass man vollkeimplasmahaltende Stückchen aus dem Körperverbande entfernt und in die Erde pflanzt. Wenn man bedenkt, dass unsere rheinischen Weinstöcke eigentlich nur die Aeste eines 1000 Jahr

Hiermit schliessen wir die Besprechung der neuen Fragestellungen in der pathologischen Anatomie. Diese neuen Fragestellungen waren durch Aufstellung gewisser allgemeiner Grundgesetze für die pathologische Anatomie gewonnen worden. Die pathologische Anatomie des Menschen und der höheren Thiere ist aber nur eine ganz kleine Provinz im grossen Reiche der Biologie überhaupt. Sollen nun die hier besprochenen Gesetze auch wirkliche Grundgesetze sein, so dürfen sie nicht bloss Particularrecht darstellen, sondern sie müssen im ganzen Reiche Geltung haben. Sie müssen nicht nur Geltung haben für die pathologischen, sondern auch für die normalen Vorgänge, nicht nur im Thierreiche, sondern auch im Pflanzenreiche und auf den Uebergangsstufen der beiden Reiche.[1]) Sie müssen in der Vergangenheit eben solche Geltung haben, wie in der Gegenwart, wenigstens in derjenigen Erdperiode, in welcher die Urzeugung nicht mehr existirt.[2]). Sie müssen daher auch für die Erklärung der phylogenetischen Variation in Anspruch genommen werden können, in einer Weise, wie sie vielleicht Goethe vorgeschwebt hat, als er vor 77 Jahren folgende Verse schrieb:

„So zeigt sich fest die geordnete Bildung,
Welche zum Wechsel sich neigt durch äusserlich wirkende Wesen.
Aber im Innern befindet die Kraft der edlern Geschöpfe
Sich im heiligen Kreise lebendiger Bildung geschlossen.
Diese Grenzen erweitert kein Gott, es ehrt die Natur sie,
Denn nur also beschränkt war je das Vollkommene möglich. — —
Siehst du daher dem einen Geschöpf besonderen Vorzug
Irgend gegönnt, so frage nur gleich, wo leidet es etwa
Mangel anderswo, und suche mit forschendem Geiste.
Finden wirst du sogleich zu aller Bildung den Schlüssel."

Mit einem Worte: wäre unsere Auffassung auch für die phylogenetische Variation zutreffend, so wäre der Mensch in demselben Sinne ein geschädigtes Urplasma, wie Dannecker's Ariadne ein geschädigter Marmorblock ist.

---

alten Stammes sind, so wird man zugeben, dass man das Problem, die Pflanzen „physiologisch unsterblich" zu machen, schon ziemlich gelöst hat.

1) Hierbei kann es auch nichts ausmachen, dass im Pflanzenreiche die katabiotischen Gewebsbildungen eine viel grössere Rolle spielen, als im Thierreiche. Auch die bei Pflanzen und niederen Thieren von denen der höheren Thiere so sehr abweichenden Verhältnisse des Idioplasmas können keinen Unterschied bedingen. Vgl. über diese Verhältnisse des Idioplasmas meine Bemerkungen in Schmidt's Jahrbüchern Bd. 215 S. 98 ff. und S. 102 ff.

2) Vgl. darüber meine Andeutungen in Schmidt's Jahrbüchern Bd. 215. S. 205, „Schlussbemerkungen". Dort findet sich auch der obige Goethe'sche Vers bereits citirt.

Bericht

über die Grundsteinlegung des Sömmerring-Denkmals.

Eine weihevolle Feierlichkeit leitete am Vormittag des 20. Septembers die 68. Naturforscher-Versammlung zu Frankfurt a. M. ein: In den Anlagen am Eschenheimer Thor, nicht weit von der Senckenbergischen Stiftung, jenem berühmten Sammelpunkt der naturwissenschaftlichen und ärztlichen Lehrer und Forscher Frankfurts, wurde der Grundstein zu dem Denkmal für Samuel Thomas von Sömmerring, geb. 18. Januar 1755 zu Thorn, gest. zu Frankfurt a. M. 2. März 1830, den Entdecker des elektrischen Telegraphen, gelegt.

Zahlreich war die Theilnahme Seitens der staatlichen und städtischen Behörden, des Vorstandes der Naturforscher-Versammlung und der Frankfurter Bürgerschaft.

Der Frankfurter „Liederkranz" sang einleitend den Mozart'schen Chor: „O Schutzgeist alles Schönen". Dann nahm San.-Rath de Bary als Vorsitzender des Denkmalsausschusses das Wort. Er berührte die dreissigjährige Geschichte der Sammlungen für das Denkmal. Die politischen Ereignisse waren dem stillen Friedenswerke hinderlich. Dennoch sind aus allen deutschen Gauen und auch aus dem Auslande, besonders von naturforschenden Gesellschaften, Gaben eingegangen, insgesammt 21 000 Mk., und so ist der Ausschuss heute im Stande, den Congress durch die Grundsteinlegung des Monumentes zu begrüssen, dessen Modell im Saalbau-Eingang aufgestellt ist. Es stammt im Entwurf von Ed. v. d. Launitz, dessen Schüler, H. Petry, es gefertigt hat. Herr Dr. Laquer verlas sodann die von ihm verfasste Urkunde, die nebst der Sömmerring-Denkmünze, welche zum 50jährigen Doctor-Jubiläum 1828 geprägt wurde, sowie Schriften des Physikalischen Vereins und Tageszeitungen der kupfernen Grundsteinkapsel einverleibt wurde. Die Schrift erklärt, dass mit dem Denkmal eine Ehrenschuld des deutschen Volkes gegen den Entdecker des elektrischen Telegraphen eingelöst wird. Sie belegt die Authenticität der Erfindung, die genauer beschrieben wird, und giebt biographische Daten aus dem Leben Sömmerring's, von dem

Karl Ritter gesagt hat: „Sein ganzes Leben und Wirken war ein göttlicher Lichtstrahl, leuchtend und lehrend und zur Wahrheit führend viele Tausende seiner Zeit: sein Ruhm ist unsterblich, aber noch unendlicher ist die Grösse und Güte seiner Seele, seines Herzens, dessen zartes Gewebe nur von Wenigen erkannt werden konnte."

Es folgten die Hammerschläge: Die ersten führte mit dem blumengeschmückten Hammer San.-Rath Dr. de Bary. Er schloss den Grundstein mit dem Wunsche, das Denkmal möge der Nachwelt ein Zeichen sein, wie unsere Zeit wissenschaftliche Tüchtigkeit zu ehren wusste: „Dem Verdienste seine Kronen!" Oberbürgermeister Adickes bezeichnete das Denkmal als den würdigen Ausdruck des Dankes für den grossen Pfadfinder, als Huldigung für die Wissenschaft, als Zierde für die Stadt. Stadtverordneten-Vorsteher Dr. Humser: „Die Stadt dankt der Wissenschaft für die Förderung ihrer Gesundheitszustände. Geh. Rath von Ziemssen-München: „Den Manen Sömmerring's sei's zur Ehr', Der deutschen Jugend sei's zur Lehr', Wie sie des Geistes Schätze mehr', Dass Deutschland blühe hoch und hehr!" Rudolf Virchow: „Treu und beharrlich." Geh. Rath Schmidt-Metzler als erster Geschäftsführer des Congresses: „Ein grosses Muster weckt Nacheiferung und giebt dem Urtheil höhere Gesetze." Prof. Dr. W. König, der zweite Geschäftsführer im Namen der naturwissenschaftlichen Abtheilung der Versammlung: „Dem leuchtenden Beispiel Sömmerring's, der das Wort bestätigt hat: ‚Wissen ist Macht'!" Bankier Grunelius: „Zum Wohl der Stadt, des Vaterlandes, der Menschheit!" Studiosus Häberlin: „Meinem Urgrossvater zum bleibenden Gedächtniss!"

Mit einem Liede schloss die Feier; die Enthüllung des Bronze-Standbildes soll im Frühjahr erfolgen. —

Druck von J. B. Hirschfeld in Leipzig.

Druck von J. B. Hirschfeld in Leipzig.

VERHANDLUNGEN

DER

GESELLSCHAFT DEUTSCHER NATURFORSCHER UND ÄRZTE.

68. VERSAMMLUNG ZU FRANKFURT A. M.

21.—26. SEPTEMBER 1896.

HERAUSGEGEBEN IM AUFTRAGE DES VORSTANDES
UND DER GESCHÄFTSFÜHRER
VON
ALBERT WANGERIN und OTTO TASCHENBERG.

ZWEITER THEIL. I. HÄLFTE.
Naturwissenschaftliche Abtheilungen.

LEIPZIG,
VERLAG VON F. C. W. VOGEL.
1897.

VERHANDLUNGEN

DER

GESELLSCHAFT DEUTSCHER NATURFORSCHER UND ÄRZTE.

1896.

ZWEITER THEIL. I. HÄLFTE.

VERHANDLUNGEN

DER

GESELLSCHAFT DEUTSCHER NATURFORSCHER

UND ÄRZTE.

68. VERSAMMLUNG ZU FRANKFURT A. M.

21.—26. SEPTEMBER 1896.

HERAUSGEGEBEN IM AUFTRAGE DES VORSTANDES
UND DER GESCHÄFTSFÜHRER

VON

ALBERT WANGERIN und OTTO TASCHENBERG.

ZWEITER THEIL. I. HÄLFTE.

Naturwissenschaftliche Abtheilungen.

LEIPZIG,
VERLAG VON F. C. W. VOGEL.
1897.

BOSTON MEDICAL
JAN 10 1908
LIBRARY.

CATALOGUED
JAN 10 1907
E. H. B.

9807

Inhaltsverzeichniss.

Erste Gruppe.

I. Abtheilung für Mathematik und Astronomie.

Seite

1. A. Brill-Tübingen: Die Zerfällung einer Ternärform in Linearfactoren . . 5
2. Robert Fricke-Braunschweig: Ueber eine Gruppe von 360 ebenen Collineationen 5
3. F. Klein-Göttingen: Ueber einen Satz aus der Theorie der endlichen (discontinuirlichen) Gruppen linearer Substitutionen beliebig vieler Veränderlicher 5
4. Gustav Kohn-Wien: Ueber eine geometrische Deutung der Invarianten doppelt binärer Formen 5
5. G. Landsberg-Heidelborg: Ueber eine specielle Art räumlicher Abbildungen 7
6. Franz Meyer-Clausthal: Ueber volle Systeme in der Trigonometrie . . 8
7. R. Haussner-Würzburg: Ueber das Goldbach'sche Gesetz 8
8. L. Heffter-Giessen: Ueber Nachbarconfigurationen, Tripelsysteme und metacyklische Gruppen 11
9. M. Noether-Erlangen: Ueber continuirliche Gruppen von Cremona-Transformationen 11
10. F. Rogel-Barmen: Ueber die Vieldeutigkeit trigonometrischer Entwicklungen innerhalb gewisser Grenzen 12
11. H. Schapira-Heidelberg: Cribrum algebraicum oder die cofunctionale Entstehung der Primzahlen 12
12. Fr. Schilling-Aachen: Ueber Kreisbogendreiecke mit einfachen Knotenpunkten auf den Seiten 15
13. A. Schönflies-Göttingen: Transfinite Zahlen, das Axiom des Archimedes und die projective Geometrie 15
14. B. Schwalbe-Berlin: Ueber die Vorbildung der Lehrer der Mathematik und der Naturwissenschaften an höheren Lehranstalten den Forderungen der heutigen Zeit gegenüber (Referat) 15
15. K. Heun-Berlin: Ueber die mathematischen und mechanischen Principien in Anwendung auf technische Probleme 32
16. W. Dyck-München: Ueber die Beschlüsse der internationalen Katalog-Conferenz zu London im Juli d. J. 33
17. F. S. Archenhold-Berlin: Demonstration von Photographien des grossen Fernrohres der Treptower Sternwarte 33
18. H. Burkhardt-Göttingen: Ueber Vectoranalysis 34
19. Israel-Holtzwart-Frankfurt a. M.: Vorschlag zu einer Vervollständigung der intuitiven mathematischen Darstellungsmittel 37

Seite

20. F. Höffler-Zürich: Ueber eine Methode zur gleichzeitigen Bestimmung der Geschwindigkeit des Lichtes und des Sonnensystems im Raume 37
21. G. Mie-Karlsruhe i. B.: Ueber Energiewanderung im elektromagnetischen Felde 38
22. W. A. Nippoldt-Frankfurt a. M.: Vorschläge zur Erzielung eines möglichst vollkommenen Isochronismus von Uhrpendeln 39
23. O. Rausenberger-Frankfurt a. M.: Die Unstetigkeiten der Flüssigkeitsbewegungen 41
24. J. R. Schütz-Göttingen: Lösung der Randwerthaufgabe für das Beugungsbild von Röntgen-Strahlen 42
25. E. Wiechert-Königsberg i. P.: Ueber die Massenvertheilung im Inneren der Erde 42
26. E. Study-Bonn: Das Apollonische Problem 43
27. E. Schröder-Karlsruhe i. B.: Ueber G. Cantor'sche Sätze 43
28. J. G. Hagen, S. J.-Washington: Ueber ein neues Verzeichniss der Werke von Leonhard Euler 43
29. C. Rohn-Dresden: Die Constantenzahl der Raumcurven 44
30. E. Steinitz-Berlin: Homogene lineare Congruenzen 44
31. J. Franz-Königsberg i. Pr.: Ueber einzelne oder simultane lineare Differentialgleichungen mit absolutem Gliede 45
32. F. Klein-Göttingen: Ueber die analytische Darstellung der Rotationen bei Problemen der Mechanik 45
33. L. Henneberg-Darmstadt: Zur Hydrostatik 46
34. Franz Meyer-Clausthal: Ueber Kraftwirkungen bei Drillingsmaschinen . 46
35. H. Wiener-Darmstadt: Demonstration von Modellen des mathematischen Cabinets der technischen Hochschule zu Darmstadt 46

Mittheilungen aus den Verhandlungen der deutschen Mathematiker-Vereinigung 46

II. Abtheilung für Physik und Meteorologie.

1. G. Quincke-Heidelberg: Ueber Rotationen in constantem elektrischen Felde 48
2. J. Tuma-Wien: Ersatz für den Ruhmkorff'schen Apparat 53
3. W. Nernst-Göttingen: Ueber Berührungselektricität (Referat) 53
4. W. Hallwachs-Dresden: Demonstration eines Differentialspektrometers . 54
5. H. Rubens-Charlottenburg b. Berlin: Ueber Wärmestrahlen von grosser Wellenlänge 54
6. P. Drude-Leipzig: Demonstration des elektrischen Brechungsexponenten von Flüssigkeiten 56
7. P. Bachmetjew-Sofia: Ueber die elektrischen Abkühlungsströme und ihre Beziehung zu den Erdströmen 57
8. J. Traube-Berlin: Grundlagen eines neuen Systems der Elemente . . . 57
9. E. Wiechert-Königsberg i. Pr.: Demonstration einer Tafel des Systems der chemischen Elemente 57
10. A. Coehn-Göttingen: Zur Elektrochemie des Kohlenstoffes 58
11. Th. Bruger-Frankfurt a. M.: Ueber ein empfindliches, von äusseren magnetischen Einflüssen unabhängiges Galvanometer 61
12. W. Nernst-Göttingen: Demonstration eines Quadrantenelektrometers . . 61
13. A. Oberbeck-Tübingen: Ueber den Einfluss der Temperatur auf die Entladung der Elektricität aus einem geladenen Conductor 61
14. F. Braun-Strassburg i. E.: Ueber die Natur des Flüssigkeitszustandes . 62
15. J. Pernet-Zürich: Ueber die Aenderung der specifischen Wärme des Wassers und das mechanische Wärmeäquivalent der Wärmeeinheit 62

Seite

16. A. v. Oettingen-Leipzig: Ueber die Nothwendigkeit und Nützlichkeit der Einführung von Einheitsnamen für Geschwindigkeit und Beschleunigung 63
17. F. Neesen-Berlin: Zur Blitzableiterfrage 65
18. K. Schering-Darmstadt: Construction eines magnetischen Systems für ein Ausschlag-Galvanometer mit maximaler Empfindlichkeit 66
19. O. Nicolai-Wiesbaden: Ueber das Löthen des Aluminiums 66
20. E. Wiedemann-Erlangen: Ueber Spektralerscheinungen 66
21. F. Rosenberger-Frankfurt a. M.: Ueber die erste Entwicklung der Elektrisirmaschinen 66
22. H. Ebert-Kiel: Ueber die elektromagnetische Rotationsdispersion der Kathodenstrahlen 68
23. Th. Des Couders-Göttingen: Elektrodynamisches über Kathodenstrahlen 69
24. P. Lenard-Aachen: Ueber die Eigenschaften der Kathodenstrahlen verschiedener Ablenkbarkeit 69
25. F. Neesen-Berlin: Erfahrungen an Röntgen-Strahlen 70
26. E. Hagenbach-Bischoff-Basel: Ueber die Ventilwirkung bei Entladung hoher elektrischer Spannungen im luftverdünnten Raume 72
27. J. Rosenthal-Erlangen: Ueber die Erzeugung intensiver Röntgen'scher Strahlen 73
28. O. Wiedeburg-Leipzig: Der Interferentialrefractor für elektrische Wellen 76
29. J. R. Schütz-Göttingen: Experimentelles zur Theorie der Röntgenstrahlen 76
30. F. Neesen-Berlin: Demonstration zweier selbstthätiger Quecksilberluftpumpen 76
31. W. A. Nippoldt-Frankfurt a. M.: a) Ein neues Psychrometer zum Messen der Luftfeuchtigkeit 76
    b) Verbesserte Construction einer Telephonbrücke 78
32. J. Pernet-Zürich: Ueber eine neue Form des Längencomparators . . . 80
33. F. S. Archenhold-Berlin: Aufnahmen aus dem Gebiete der Astrophysik und Meteorologie 80

    Weitere Mittheilungen 80

III. Abtheilung für Chemie.

1. Emil Fischer-Berlin: Ueber die Constitution des Caffeïns 82
2. W. Roser-Höchst a. M.: Zur Constitution des Cotarnins 83
3. Ed. Buchner-Tübingen: Ueber Pseudophenylessigsäure 85
4. A. Hantzsch-Würzburg: Zur Isomerie der Diazoverbindungen 86
5. Joh. Wislicenus-Leipzig: Ueber die Stereoisomeren der Structurformel $CH_3.CBr:CH.CH_3$ 89
6. R. Anschütz-Bonn: a) Ueber die Constitution der Tartrazine 93
    b) Ueber ein Gesetz der Bildung freier Phenolcarbonsäurechloride . . . 94
7. E. Noelting-Mühlhausen i. E.: Ueber Farbstoffe der Dinaphtylphenylmethan- und Trinaphtylmethan-Reihe 94
8. S. v. Kostanecki-Bern: Eine Uebersicht der Oxyflavone 94
9. Th. Curtius-Kiel: Allgemein anwendbare Synthesen durch Umlagerung von Säureaziden 94
10. H. Clemm-Kiel: Ueber Hydrazide und Azide der Glutar- und Korksäure und über das Diaminohexan 95
11. A. Ladenburg-Breslau: Ueber den asymmetrischen Stickstoff 95
12. J. F. Holtz-Eisenach: Bericht über den beabsichtigten Bau des Hofmannhauses 99
13. Ernst von Meyer-Dresden: a) Zur Kenntniss der condensirenden Wirkung des Natriums 99

Seite

b) Zur Kenntniss der Wechselwirkung von schwefliger Säure und Hydroxylaminderivaten (nach Versuchen von H. Bretschneider) 102
14. R. Nietzki-Basel: Ueber chinoïde Aether des Phenolphtaleïns 103
15. A. Pfungst-Frankfurt a. M.: Demonstration von Apparaten für den Laboratoriumsgebrauch 104
16. M. Freund-Frankfurt a. M.: Untersuchungen über das Thebaïn . . . 105
17. J. H. van't Hoff-Charlottenburg: Ueber die langsame Oxydation . . . 107
18. Victor Meyer-Heidelberg: Ueber die langsame Oxydation von Wasserstoff und Kohlenoxyd 107
19. Carl Ullmann-Frankfurt a. M.: Ueber die Ausscheidungsform des Kupfers bei der Elektrolyse 108
20. M. Ehrlich-Frankfurt a. M.: Neue elektrische Koch- und Heizapparate der chemisch-elektrischen Fabrik „Prometheus“ 108
21. Carl Schaum-Marburg i. H.: Ueber die physikalische Isomerie 111
22. G. Bodländer-Clausthal: Ueber feste Lösungen 115
23. B. Lepsius-Griesheim a. M: Ueber das sogenannte flüssige Dinitrotoluol 116
24. E. Knoevenagel-Heidelberg: Synthesen hydroaromatischer Verbindungen 118
25. H. Caro-Mannheim: Zur Kenntniss der Oxydationsproducte des Anilins . 119
26. F. W. Küster-Marburg: Zur Theorie des Methyloranges als Indicator . 120
27. Victor Meyer-Heidelberg: Ueber eine weitere Gesetzmässigkeit bei di-ortho-substituirten Carbonylverbindungen 125
28. E. Davidis-Kiel: Ueber die Aldazine und Ketazine des Zuckers und dessen Säureosazone 125
29. J. Bredt-Bonn: a) Ueber eine Methode zur Addition von Blausäure an ungesättigte Kohlenstoffverbindungen 125
b) Ueber Apocamphersäure, ein niederes Homologes der Camphersäure . 127
30. K. Auwers-Heidelberg: Ueber die Constitution der Oxyazokörper . . . 130
31. F. Krafft-Heidelberg: Ueber einige Hülfsmittel für Destillation und Krystallisation 130
32. A. Edinger-Freiburg i. B.: Ueber die Einwirkung von Halogenschwefel auf Chinolin 131
33. C. Stoehr-Kiel: a) Ueber Bildung und Constitution der Pyrazine . . . 133
b) Ueber Aether mehrwerthiger Alkohole (sechsgliedrige Kohlenstoff-Sauerstoff-Ringe) 133
34. A. Werner-Zürich: Ueber Moleculargewichtsbestimmungen anorganischer Verbindungen in organischen Lösungsmitteln 133
35. R. Wolffenstein-Berlin: a) Ueber Amidoaldehyde 133
b) Ueber die Einwirkung von Ozon auf Chinin 133
Anderweitige Verhandlungen der Abtheilung 133

IV. Abtheilung für Agriculturchemie und landwirthschaftliches Versuchswesen.

1. Bruno Tacke-Bremen: Ueber die Ergebnisse neuerer Untersuchungen mit Hochmoorboden 134
2. G. Dehlinger-Weilerhof bei Darmstadt: Ergebnisse einer achtjährigen viehlosen Gründungwirthschaft 136
3. F. Nobbe-Tharandt: Einige neuere Beobachtungen, betreffend die Bodenimpfung mit rein cultivirten Wurzelknöllchen-Bakterien für die Leguminosencultur 146
4. O. Drude-Dresden: Ueber die Abhängigkeit der Moos- und Wiesenmoore vom Kalkreichthum des Untergrundes 152
5. Wilfarth-Bernburg: Einige Beobachtungen bei Vegetationsversuchen . . 154

Seite

6. Heinrich Fresenius-Wiesbaden: a) Ueber die Conservirung von Blut durch Melasse nach dem Verfahren von J. V. Friedrichsen und A. Clausen 155
b) Zur Bestimmung des Fettgehaltes der Milch 156

V. Abtheilung für Instrumentenkunde.

Besprechung von Maassnahmen zur Stärkung der Abtheilung 158

Zweite Gruppe.

I. Abtheilung für Botanik.

1. Joh. Palacky-Prag: Zur Verbreitung der Laubmoose 161
2. A. Nestler-Prag: Ueber das Ausscheiden tropfbar flüssigen Wassers an Blättern 163
3. O. Drude-Dresden: Ueber die Ferula Narthex des Dresdener botanischen Gartens 163
4. S. Schwendener-Berlin: Referat über eine Arbeit von Professor N. J. C. Müller 163
5. M. Möbius-Frankfurt a. M.: Demonstrationen 163
6. O. Drude-Dresden: Zur Systematik der Umbelliferen 164
7. A. Tschirch-Bern: Ueber die Secretbildungen in den Pflanzen 165
8. E. Ihne-Darmstadt: Ueber die Bedeutung des Werkes: „Das Klima von Frankfurt a. M.“ 166
9. O. Bütschli-Heidelberg: Ueber die Herstellung künstlicher Stärkekörner 167
10. F. Noll-Bonn: Ueber Morphologie der Abietineenzapfen 167
11. Otto Müller-Berlin: Demonstration von Süsswasserplankton 167
12. L. Geisenheyner-Kreuznach: Eine eigenartige Monstrosität von Polypodium vulgare L. 167
13. Carl Müller-Charlottenburg: Ueber einen Fall der Einlagerung von Cellulose in Cellulose 169
14. E. Askenasy-Heidelberg: Ueber die biologische Station in Helgoland und deren Bedeutung für die Botanik 170
15. F. Noll-Bonn: Ueber Einfluss von Salzdüngung auf das Pflanzenwachsthum 170
16. J. Rein-Bonn: Ueber den japanischen Lackbaum (Rhus vernicifera) . . 170

II. Abtheilung für Zoologie.

1. Otto Thilo-Riga: Die Stacheln der Fische 171
2. Augustin Kraemer-Kiel: Die Messung des Planktons mit der Centrifuge und die damit erreichten Resultate in der Südsee und in den heimischen Gewässern 176
3. W. Kükenthal-Jena: Zur Entwicklungsgeschichte der Sirenen 181
4. H. E. Ziegler-Freiburg i. Br.: Ueber den Periblast der Teleosteer . . 186
5. C. Chun-Breslau: Mittheilungen über Beobachtungen in der Adria . . . 187
6. C. Chun-Breslau: Untersuchungen an den Facettenaugen von Tiefsee-Crustaceen 187
7. H. Field-Zürich: Die Bedeutung des Decimalsystems für die zoologische Bibliographie 188

III. Abtheilung für Entomologie.

1. A. Seitz-Frankfurt a. M.: Ueber den gestaltenden Einfluss der Schmetterlinge auf das Antlitz der Erde 189

Seite

2. A. Fuchs-Bornich (bei St. Goarshausen): Ueber die neuesten lepidopterologischen Forschungen im Gebiete der Loreley-Gegend 196
3. A. Pagenstecher-Wiesbaden: a) Notiz über eine neue Ornithoptera-Art 196
b) Ueber die Lepidopterenfauna von Sumba und Sumbawa und ihr Verhältniss zur Wallace'schen Demarcationslinie 196
4. A. Radcliffe Grote-Hildesheim: Beitrag zur Classification der Schmetterlinge. — Die Nachtpfauenaugen mit besonderer Berücksichtigung ihrer Flügelbildung 197
5. Ludwig Kuhlmann-Frankfurt a. M.: Mittheilungen über die Lepidopterenfauna von Ceram 208
6. Adolf Fritze-Freiburg i. Br.: Ueber die Rhopalocerenfauna von Okinawa 209
Zusatz zum Vortrage des Herrn A. R. Grote 213

IV. Abtheilung für Mineralogie und Geologie.

1. A. v. Reinach-Frankfurt a. M.: Ueber die Zechsteinformation am Rande des Büdinger Waldes 215
2. Aristides Brezina-Wien: Ueber mexicanische Meteoriten 218
3. Aug. Nies-Mainz: Ueber das an Kalkspathen mit Rose'schen Röhren sichtbare Bildergitter 218
4. F. Kinkelin-Frankfurt a. M.: a) Erläuterungen zur Excursion am 23. September 219
b) Ueber die ältesten Geweihe 219
c) Ein fossiler Giftzahn aus dem untermiocänen Hydrobienkalk 222
d) Das Kreuzbein eines unbekannten mittelgrossen Nagers aus den Cerithienschichten des Frankfurter Hafens 223
5. C. Ochsenius-Marburg: Die Bildung der Kohlenflötze 224
6. Theodor Petersen-Frankfurt a. M.: a) Neues Vorkommen von Ehlit 230
b) Vorlage einiger Gipfelgesteine aus den Alpen 230
c) Vorlage der Montblanc-Karte von Barbey 230
7. G. Greim-Darmstadt: Mittheilungen aus dem Paznaun 231
8. A. Nies-Mainz: a) Zwillingsartige Verwachsung am Baryt von Frinzington in Cumberland 232
b) Verkehrtheiten im krystallographischen Unterricht 233
9. H. Becker-Ems: Eine geologische Karte des Taunus 234
10. Tecklenburg-Darmstadt: Uebersicht von Wassergewinnungsanlagen . 235
11. Erich Spandel-Nürnberg: Die Bildung von Thongallen im Sandstein 236
12. W. Schauf-Frankfurt a. M.: Demonstrationen 237
13. F. Kinkelin-Frankfurt a. M.: a) Ein natürlicher Schädelausguss von Bison priscus 238
b) Der Unterkiefer eines sehr jungen Mammuths aus Mosbach 239
Excursionen 240

V. Abtheilung für Ethnologie, Anthropologie und Geographie.

1. J. Rein-Bonn: Ueber das Erd- und Seebeben von Kamaishi an der Nordostküste der japanischen Insel Hondo 241
2. Theodor Petersen-Frankfurt a. M.: Ueber neuere alpine Kartographie 242
3. Wilh. Kobelt-Schwanheim: Zoogeographische Fragen vom Mittelmeer . 243
4. E. Ihne-Darmstadt: Aufblühzeit und geographische Lage 243
5. P. Schmölder-Frankfurt a. M.: Der letzte Ausbruch des Ararat und der Untergang von Arguri, nach neueren Ermittelungen 243
6. O. Cahnheim-Dresden: Reisen und Erlebnisse auf den Färöer . . . 255

Dritte Gruppe.

Abtheilung für mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterricht.

Seite

1. Lud. Stelz-Frankfurt a. M.: Der Schulgarten und seine Verwendung im Unterricht 256
2. Max Simon-Strassburg i. E.: Zur Geschichte und Philosophie der Differentialrechnung 257
3. B. Schwalbe-Berlin: a) Ueber technische Excursionen 263
   b) Ueber Freihandversuche 268

Weitere Mittheilungen 268

Berichtigungen.

S. 46. Z. 25 von unten lies „Deutsche“ statt „Deutshe“.
S. 47. In Nr. 3 des Verzeichnisses ist hinter W. Nernst einzuschalten — Göttingen.
S. 81. In Nr. 6 a des Verzeichnisses lies „Tartrazine“ statt „Tatrazine“.
S. 82. In Nr. 33 b des Verzeichnisses lies „sechsgliedrige“ statt „sechsgliedriger“.
S. 94. Im Titel Nr. 8 lies „Oxyflavone“ statt „Oxylflavone“.
S. 160. In Nr. 10 des Verzeichnisses lies „Abietineenzapfen“ statt „Abietinenzapfen“.
S. 160. In Nr. 15 des Verzeichnisses lies „von Salzdüngung“ statt „der Salzdüngung“.

Verzeichniss der Vortragenden.

Anschütz, R. 93. 94.
Archenhold, F. S. 33. 80.
Askenasy, E. 170.
Auwers, K. 130.

Bachmetjew, P. 57.
Becker, H. 234.
Bodländer, G. 115.
Braun, F. 62.
Bredt, J. 125. 127.
Brezina, A. 218.
Brill, A. 5.
Bruger, Th. 61.
Buchner, Ed. 85.
Bütschli, O. 167.
Burkhardt, H. 34.

Cahnheim, O. 255.
Caro, H. 119.
Chun, C. 187.
Clemm, H. 95.
Coehn, A. 58.
Curtius, Th. 94.

Davidis, E. 125.
Dehlinger, G. 136.
Des Coudres, Th. 69.
Drude, O. 152. 163. 164.
Drude, P. 56.
Dyck, W. 33.

Ebert, H. 68.
Edinger, A. 131.
Ehrlich, M. 108.

Field, H. 188.
Fischer, Emil. 82.
Franz, J. 45.
Fresenius, H. 155. 156.
Freund, M. 105.
Fricke, R. 5.
Fritze, A. 209.
Fuchs, A. 196.

Geisenheyner, L. 167.
Greim, G. 231.
Grotе, A. R. 197. 213.

Hagen, J. G. 43.
Hagenbach-Bischoff, E. 72.
Hallwachs, W. 54.
Hantzsch, A. 86.
Haussner, R. 8.
Heffter, L. 11.
Henneberg, L. 46.
Heun, K. 32.
Höffler, F. 37.
van't Hoff, J. H. 107.
Holtz, J. F. 99.

Ihne, E. 166. 243.
Israel-Holtzwart. 37.

Kinkelin, F. 219. 222. 223. 238. 239.
Klein, F. 5. 45.
Knoevenagel, E. 118.
Kobelt, W. 243.
Kohn, G. 5.
v. Kostanecki, S. 94.
Kraemer, Aug. 176.
Krafft, F. 130.
Kükenthal, W. 181.
Küster, F. W. 120.
Kuhlmann, L. 208.

Ladenburg, A. 95.
Landsberg, G. 7.
Lenard, P. 69.
Lepsius, B. 116.

v. Meyer, Ernst. 99. 102.
Meyer, Franz. 8. 46.
Meyer, Victor. 107. 125.
Mie, G. 38.
Möbius, M. 163.
Müller, Carl. 169.
Müller, Otto. 167.

Neesen, F. 65. 70. 76.
Nernst, W. 53. 61.
Nestler, A. 163.
Nicolai, O. 66.
Nies, Aug. 218. 232. 233.
Nietzki, R. 103.
Nippoldt, W. A. 39. 76. 78.
Nobbe, F. 146.
Noelting, E. 94.
Nöther, M. 11.
Noll, F. 167. 170.

Oberbeck, A. 61.
Ochsenius, C. 224.
v. Oettingen, A. 63.

Pagenstecher, A. 196.
Palacky, Joh. 161.
Pernet, J. 62. 80.
Petersen, Th. 230. 242.
Pfungst, A. 104.

Quincke, G. 48.

Rausenberger, O. 41.
Rein, J. 170. 241.
v. Reinach, A. 215.
Rogel, F. 12.
Rohn, C. 44.
Rosenberger, F. 66.
Rosenthal, J. 73.
Roser, W. 83.
Rubens, H. 54.

Schapira, H. 12.
Schauf, W. 237.
Schaum, C. 111.
Schering, K. 66.
Schilling, Fr. 15.
Schmölder, P. 243.
Schönflies, A. 15.
Schröder, E. 43.
Schütz, J. R. 42. 76.
Schwalbe, B. 15. 263. 268.
Schwendener, S. 163.
Seitz, A. 189.
Simon, M. 257.
Spandel, E. 236.
Steinitz, E. 44.
Stelz, Lud. 256.
Stoehr, C. 133.
Study, E. 43.

Tacke, B. 134.
Tecklenburg. 235.
Thilo, O. 171.
Traube, J. 57.
Tschirch, A. 165.
Tuma, J. 53.

Ullmann, C. 108.

Werner, A. 133.
Wiechert, E. 42. 57.
Wiedeburg, O. 76.
Wiedemann, E. 66.
Wiener, H. 46.
Wilfarth, 154.
Wislicenus, Joh. 89.
Wolffenstein, R. 133.

Ziegler, H. E. 186.

SITZUNGEN

DER

NATURWISSENSCHAFTLICHEN ABTHEILUNGEN.

BOSTON MEDICAL
JAN 10 1908
LIBRARY.

Erste Gruppe
der
naturwissenschaftlichen Abtheilungen.

I.
Abtheilung für Mathematik und Astronomie.
(No. I.)

Einführender: Herr O. Rausenberger-Frankfurt a. M.
Schriftführer: Herr H. Dobriner-Frankfurt a. M.,
Herr W. Lorey-Frankfurt a. M.
Die Zahl der Theilnehmer betrug 57.

Gehaltene Vorträge.

1. Herr A. Brill-Tübingen: Die Zerfällung einer Ternärform in Linearfactoren.
2. Herr R. Fricke-Braunschweig: Ueber eine Gruppe von 360 ebenen Collineationen.
3. Herr F. Klein-Göttingen: Ueber einen Satz aus der Theorie der endlichen (discontinuirlichen) Gruppen linearer Substitutionen beliebig vieler Veränderlicher.
4. Herr G. Kohn-Wien: Ueber eine geometrische Deutung der Invarianten doppelt binärer Formen.
5. Herr G. Landsberg-Heidelberg: Ueber eine specielle Art räumlicher Abbildungen.
6. Herr Fr. Meyer-Clausthal: Ueber volle Systeme in der Trigonometrie.
7. Herr R. Haussner-Würzburg: Ueber das Goldbach'sche Gesetz.
8. Herr L. Heffter-Giessen: Ueber Nachbarconfigurationen, Tripelsysteme und metacyklische Gruppen.
9. Herr M. Nöther-Erlangen: Ueber continuirliche Gruppen von Cremona-Transformationen.
10. Herr F. Rogel-Barmen: Ueber die Vieldeutigkeit trigonometrischer Entwicklungen innerhalb gewisser Grenzen.
11. Herr H. Schapira-Heidelberg: Cribrum algebraicum oder die cofunctionale Entstehung der Primzahlen.
12. Herr Fr. Schilling-Aachen: Ueber Kreisbogendreiecke mit einfachen Knotenpunkten auf den Seiten.

13. Herr A. Schönflies-Göttingen: Transfinite Zahlen, das Axiom des Archimedes und die projective Geometrie.
14. Herr B. Schwalbe-Berlin: Ueber die Vorbildung der Lehrer der Mathematik und der Naturwissenschaften an höheren Unterrichtsanstalten den Forderungen der heutigen Zeit gegenüber. (Referat.)
15. Herr K. Heun-Berlin: Ueber die mathematischen und mechanischen Principien in Anwendung auf technische Probleme.
16. Herr W. Dyck-München: Ueber die Beschlüsse der internationalen Katalog-Conferenz zu London im Juli d. J.
17. Herr F. S. Archenhold-Berlin: Demonstration von Photographien des grossen Fernrohres der Treptower Sternwarte.
18. Herr H. Burkhardt-Göttingen: Ueber Vectoranalysis. (Referat.)
19. Herr Israel-Holtzwart-Frankfurt a. M.: Vorschlag zu einer Vervollständigung der intuitiven mathematischen Darstellungsmittel.
20. Herr F. Höfflер-Zürich: Ueber eine Methode zur gleichzeitigen Bestimmung der Geschwindigkeit des Lichtes und des Sonnensystems im Raume.
21. Herr G. Mie-Karlsruhe i. B.: Ueber Energiewanderung im elektromagnetischen Felde.
22. Herr W. A. Nippoldt-Frankfurt a. M.: Vorschläge zur Erzielung eines möglichst vollkommenen Isochronismus von Uhrpendeln.
23. Herr O. Rausenberger-Frankfurt a. M.: Die Unstetigkeiten der Flüssigkeitsbewegungen.
24. Herr J. R. Schütz-Göttingen: Lösung der Randwerthaufgabe für das Beugungsbild von Röntgen-Strahlen.
25. Herr E. Wiechert-Königsberg i. P.: Ueber die Massenvertheilung im Inneren der Erde.
26. Herr E. Study-Bonn: Das Apollonische Problem.
27. Herr E. Schröder-Karlsruhe i. B.: Ueber G. Cantor'sche Sätze.
28. Herr J. G. Hagen, S. J.-Washington: Ueber ein neues Verzeichniss der Werke von Leonhard Euler.
29. Herr C. Rohn-Dresden: Die Constantenzahl der Raumcurven.
30. Herr E. Steinitz-Berlin: Homogene lineare Congruenzen.
31. Herr J. Franz-Königsberg i. Pr.: Ueber einzelne oder simultane lineare Differentialgleichungen mit absolutem Gliede.
32. Herr F. Klein-Göttingen: Ueber die analytische Darstellung der Rotationen bei Problemen der Mechanik.
33. Herr L. Henneberg-Darmstadt: Zur Hydrostatik.
34. Herr Fr. Meyer-Clausthal: Ueber Kraftwirkungen bei Drillingsmaschinen.
35. Herr H. Wiener-Darmstadt: Demonstration von Modellen des mathematischen Cabinets der technischen Hochschule zu Darmstadt.

Die Vorträge 14—25 wurden in gemeinsamen Sitzungen mit den Abtheilungen für Physik und Meteorologie, für Instrumentenkunde, sowie für mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterricht gehalten.

Die sämmtlichen Sitzungen der Abtheilung fanden in Gemeinschaft mit der Deutschen Mathematiker-Vereinigung statt.

---

1. Sitzung.

Montag, den 21. September, Nachmittags 3½ Uhr.

Vorsitzender: Herr O. Rausenberger-Frankfurt a. M.

Der Vorsitzende begrüsste die Abtheilung im Namen des Orts-Comités, Herr A. Brill-Tübingen im Namen der Deutschen Mathematiker-Vereinigung.

Weiter wurden geschäftliche Angelegenheiten erledigt und sodann die folgenden Vorträge gehalten.

1. Herr A. Brill-Tübingen: **Die Zerfällung einer Ternärform in Linearfactoren.**

Es handelt sich um die Herstellung eines Systems von $\frac{1}{2}(n-1)(2n-3)(3n-4)$ Gleichungen zwischen den Coefficienten einer Ternärform, deren Erfüllung die nothwendige und hinreichende Bedingung dafür darstellt, dass diese Form in Linearfactoren zerfällt.

2. Herr Robert Fricke-Braunschweig: **Ueber eine Gruppe von 360 ebenen Collineationen.**

Der Vortrag betraf den weiteren Ausbau der Theorie einer erst neuerdings bekannt gewordenen einfachen Gruppe von 360 ebenen Collineationen. Nach Analogie anderer Gruppen ebener Collineationen hat man neben der algebraischen Theorie einen transcendenten Ansatz, welcher in manchem Betracht tiefer in die Eigenart der Gruppe G_{360} einzuführen vermag. Dieser transcendente Ansatz war der eigentliche Gegenstand des Vortrages. Man hat die symbolisch durch s(2, 4, 5; J) zu bezeichnende Dreiecks- oder s-Function heranzuziehen und innerhalb der zu dieser Function gehörenden Gruppe linearer s-Substitutionen zur sogen. Hauptcongruenzgruppe 3. Stufe zu gehen. Das ihr zugehörige algebraische Gebilde lässt sich durch eine ebene Curve 6. Ordnung definiren, welche gerade die 360 Collineationen der obigen G_{360} in sich zulässt.

3. Herr F. Klein-Göttingen: **Ueber einen Satz aus der Theorie der endlichen (discontinuirlichen) Gruppen linearer Substitutionen beliebig vieler Veränderlicher.**

Es handelt sich um den Satz, dass bei jeder solchen Gruppe mindestens eine definite Hermite'sche quadratische Form (mit conjugirt imaginären Variabelen, bez. Coefficienten) invariant bleibt. Dieser Satz ist gleich Anfangs in der Theorie der binären Gruppen hervorgetreten, in so fern es sich bei ihnen unter Zugrundelegung der an die Riemann'sche Kugelfläche anknüpfenden geometrischen Interpretation um den Nachweis handelt, dass bei allen Substitutionen der Gruppe nothwendig ein im Kugelinneren befindlicher Punkt fest bleibt (Math. Ann. 9, 1875). Später haben Picard und Valentiner den Satz bei den ternären Gruppen in Betracht gezogen. Das allgemeine Theorem wurde erst neuerdings (Juli 1896) von A. Loewy veröffentlicht (Comptes Rendus). Vortragender bezog sich andererseits auf eine Mittheilung von Prof. Moore in Chicago, welche ihm dieser für die Verhandlungen der diesmaligen Versammlung zur Verfügung gestellt hatte. Herr Moore hat den allgemeinen Satz ebenfalls bemerkt und giebt folgenden einfachen Beweis. Sei φ_1 irgend eine definite Hermite'sche Form; aus ihr entstehen durch die Substitutionen der vorgelegten endlichen Gruppe $\varphi_1, \varphi_2, \ldots, \varphi_N$. Dann hat man nur $\Sigma\varphi_i$ zu bilden, um sofort eine bei der Gruppe invariante Form zu haben. In der That hat diese Summe nicht nur formale Symmetrie, sondern sie kann auch sicher nicht identiech verschwinden, indem sie als Summe definiter Formen selbst eine definite Form ist. Der Ansatz ist nur dann nicht conclusiv, wenn es sich um eine unendliche Gruppe handelt, in so fern man dann vor die Frage der Convergenz der Summe $\Sigma\varphi_i$ gestellt ist, über die man von vorn herein nichts auszusagen vermag, — und in der That weiss man schon von den binären Gruppen her, dass der Satz für unendliche (discontinuirliche) Gruppen linearer Substitutionen keine allgemeine Gültigkeit besitzt.

4. Herr Gustav Kohn-Wien: **Ueber eine geometrische Deutung der Invarianten doppelt binärer Formen.**

Von Seiten der Invariantentheoretiker ist den Formen mit zwei Reihen von binären Veränderlichen, die von einander unabhängigen linearen Substitutionen unterliegen, bisher nicht die Aufmerksamkeit zugewendet worden, welche sie nach meiner Ansicht vermöge ihrer geometrische Bedeutung verdienen.

Durch Nullsetzen einer solchen doppelt binären Form

$$f(\overset{m}{x}, \overset{n}{y}) = \Sigma a_{ik}\, x_1^{\,i}\, x_2^{\,m-i}\, y_1^{\,k}\, y_2^{\,n-k} \qquad \begin{pmatrix} i=0,\ 1,\ \ldots,\ m \\ k=0,\ 1,\ \ldots,\ n \end{pmatrix}$$

wird zunächst eine Correspondenz (m, n) zwischen zwei einstufigen rationalen Trägern gegeben sein, wenn x_1, x_2 als homogene Coordinaten der Elemente des einen Trägers, y_1, y_2 als homogene Coordinaten der Elemente des anderen aufgefasst werden.

Nimmt man speciell als die Träger die beiden Scharen von Erzeugenden einer und derselben Oberfläche 2. O., so kommt man dazu, die Invariantentheorie der Form f statt mit der Geometrie einer Correspondenz (m, n) mit der projectiven Geometrie einer von den Erzeugenden der einen Schar in je n und denen der anderen Schar in je m Punkten getroffenen Curve C_{m+n} auf der Fläche 2. O. zu identificiren.

Eine andere und, wie es scheint, fruchtbarere Deutung ist es aber, welche den Gegenstand dieses Vortrages bilden soll. Auch diese beruht auf der unmittelbaren Deutung der Form f als Correspondenz, allein sie bewegt sich nicht mehr (für alle Zahlen m, n) im gewöhnlichen Raum von drei Dimensionen.

Hat man im m-dimensionalen Raume R_m eine Normcurve C_m dieses Raumes (d. h. eine nicht zerfallende Curve m-ter Ordnung, die nicht schon in einer R_{m-1} Ebene des R_m liegt) und neben dieser eine rationale Curve n-ter Classe $C^{(n)}$, so ist eine Correspondenz (m, n) zwischen den Punkten von C_m und den Ebenen von $C^{(n)}$ mitgegeben, nämlich die Correspondenz, welche entsteht, wenn man Punkte von C_m und Ebenen von $C^{(n)}$ als entsprechend ansieht, sobald sie sich in vereinigter Lage befinden.

Man überzeugt sich leicht, dass man jede doppelt binäre Form f durch eine so hergestellte Correspondenz zwischen den Punkten einer C_m und den Ebenen einer $C^{(n)}$ im R_m interpretiren kann, und zwar nur auf eine Weise, wenn die Arten, die durch Collineation des R_m aus einander ableitbar sind, nicht als verschieden angesehen werden. Infolgedessen kann man sagen:

Die Invariantentheorie einer doppelt binären Form $f(\overset{m}{x}, \overset{n}{y})$, in der die beiden Reihen von Veränderlichen unabhängigen linearen Substitutionen unterliegen, kann gedeutet werden als projective Geometrie des Gebildes im R_m, das sich aus einer Normcurve C_m dieses Raumes und einer Curve $C^{(n)}$ n-ter Classe zusammensetzt.

Das Verschwinden einer Invariante von f besagt eine projective Lagenbeziehung der Curven C_m und $C^{(n)}$; eine Covariante, in der nur die eine Variabelnreihe x_1, x_2 vorkommt, liefert ein durch die Curven C_m und $C^{(n)}$ auf der ersteren in projectiver Weise bestimmtes Punktsystem; eine Covariante, in der sowohl x_1, x_2 als y_1, y_2 auftreten, hat als geometrisches Bild eine durch die Curven C_m und $C^{(n)}$ in projectiver Weise gegebene Correspondenz zwischen ihren Elementen u. s. w.

Indem ich die Mittheilung von geometrischen Consequenzen dieser Auffassungsweise einer anderen Gelegenheit vorbehalte, möchte ich hier nur eine invariantentheoretische Anwendung zur Sprache bringen, nämlich einen Reciprocitätsatz, der die Invariantentheorie der doppelt binären Formen mit zwei gleichen Gradzahlen durchzieht und seine Bedeutung behält, wenn die beiden Variabelnreihen als cogredient vorausgesetzt werden.

Die Form

$$f(\overset{n}{x}, \overset{n}{y}) = \Sigma a_{ik} x_1^i x_2^{n-i} y_1^k y_2^{n-k} \quad (i, k = 0, 1, 2, \cdots, n)$$

hat die Invariante

$$\Delta = |a_{ik}|$$

und die Covariante R, die aus ihr durch Ränderung hervorgeht:

$$R(\overset{n}{x}, \overset{n}{y}) = \begin{vmatrix} a_{00} & a_{01} & \cdots & a_{0k} & \cdots & a_{0n} & x_1^n \\ a_{10} & a_{11} & \cdots & a_{1k} & \cdots & a_{1n} & -\binom{n}{1} x_1^{n-1} x_2 \\ \vdots & \vdots & & \vdots & & \vdots & \vdots \\ a_{i0} & a_{i1} & \cdots & a_{ik} & \cdots & a_{in} & (-1)^i \binom{n}{i} x_1^{n-i} x_2^i \\ \vdots & & & \vdots & & \vdots & \\ a_{n0} & a_{n1} & \cdots & a_{nk} & \cdots & a_{nn} & (-1)^n x_2^n \\ y_1^n & -\binom{n}{i} y_1^{n-i} y_2 & \cdots & (-1)^k \binom{n}{k} y_1^{n-k} y_2^k & \cdots & (-1)^n y_2^n & 0 \end{vmatrix}$$

$$= \Sigma (-1)^{i+k} \binom{n}{i} \binom{n}{k} A_{ik} x_1^{n-i} x_2^i y_1^{n-k} y_2^k,$$

wo in üblicher Weise A_{ik} die zum Elemente a_{ik} in der Determinante $|a_{ik}|$ adjungirte Unterdeterminante bedeutet.

Sieht man die Covariante R als die Stammform an und bildet für diese doppelt binäre Form, welche, gleich f, in x_1, x_2 sowohl als in y_1, y_2 homogen vom Grade n ist, die Covariante R, so kommt ersichtlicher Weise, vom Factor Δ^{n-1} und einem Zahlenfactor abgesehen, wieder die Form f zum Vorschein. Dieses Reciprocitätsverhältniss hat zur Folge, dass einer Invariante (im weitesten Sinne des Wortes) Π von f immer eine zweite Π'_i gegenübersteht, so zwar, dass diese Beziehung eine wechselseitige ist und jede Relation zwischen den Invarianten $\Delta, \Pi_1, \Pi_2, \ldots, \Pi_k$ eine ähnliche Relation zwischen den Invarianten $\Delta, \Pi'_1, \Pi'_2, \ldots, \Pi'_k$ nach sich zieht. Die Invariante Π'_i ist dabei nichts anderes als die Invariante Π_i, gebildet für R als Stammform und befreit von der aufgehenden Δ-Potenz; sie entsteht aus Π_i, indem man jeden Coëfficienten a_{ik} durch $(-1)^{i+k}\binom{n}{i}\binom{n}{k} A_{n-i,\, n-k}$ ersetzt und den resultirenden Ausdruck durch die höchste in ihm enthaltene Δ-Potenz dividirt.

Damit ist unser Reciprocitätssatz dargelegt. Allein erst unsere geometrische Auffassungsweise erklärt, wie man dazu kommt, die Covariante R aufzustellen und a priori ihre Bedeutung zu erkennen.

Wir haben im R_n das Curvenpaar C_n und $C^{(n)}$. C_n ist eine Normcurve des R_n, und $\Delta \lesseqgtr 0$ ist die nothwendige und hinreichende Bedingung dafür, dass auch die Curve n-ter Classe $C^{(n)}$ eine Normcurve des R_n ein.

Im Falle $\Delta \gtrless 0$ haben wir zwei Correspondenzen, welche sich wechselseitig bedingen: Die eine durch $f=0$ gegebene weist jeder Schmiegungsebene von $C^{(n)}$ ihre Schnittpunkte mit C_n zu, die andere weist den Schmiegungsebenen von C_n ihre Schnittpunkte mit $C^{(n)}$ zu und ist, wie man leicht erkennt, durch $R=0$ gegeben. Von diesem Gesichtspunkte aus liegt deshalb das Reciprocitätsverhältniss zwischen f und R klar zu Tage.

5. Herr G. Landsberg-Heidelberg: **Ueber eine specielle Art räumlicher Abbildungen.**

Der Vortragende berichtet von einem neuen Versuche, die conformen Abbildungen der Ebene in den Raum zu übertragen. Diese Abbildungen sind dadurch charakterisirt, dass einer unendlich kleinen Kugel des einen Raumes ein unendlich kleines Rotationsellipsoid des anderen (und umgekehrt) entspricht. Bei der analytischen Darstellung werden x, y, z so als Functionen von u, v, w ausgedrückt, dass $dx^2+dy^2+dz^2=m^2(du^2+dv^2+dw^2)+n^2 d\varphi^2$ wird, worin m, n und φ irgend welche Functionen von u, v, w sind. Die Untersuchung einiger speciellen Fälle dieser Abbildung beschliesst den Vortrag.

Discussion. Herr SCHEFFERS-Darmstadt macht darauf aufmerksam, dass der Begriff der conformen Transformation auch auf Grund der LIE'schen Gruppentheorie einer folgerichtigen Verallgemeinerung auf den Raum fähig ist.

Ausserdem sprach Herr KLEIN-Göttingen, sowie der Vortragende.

6. Herr FRANZ MEYER-Clausthal: **Ueber volle Systeme in der Trigonometrie.**

Die Formeln der Trigonometrie lassen sich in einer abzählbaren Reihe anordnen, wobei sich von selbst eine Eintheilung nach verschiedenen Stufen vollzieht.

---

2. Sitzung.

Dienstag, den 22. September, Vormittags 9 Uhr.

Vorsitzender: Herr F. KLEIN-Göttingen.

7. Herr R. HAUSSNER-WÜRZBURG: **Ueber das Goldbach'sche Gesetz.**

In einem seiner Briefe an EULER macht GOLDBACH die Bemerkung, dass sich jede gerade Zahl $2n$ immer als Summe zweier Primzahlen x und y darstellen zu lassen scheine. Da sich für diesen Satz, welcher seitdem als das GOLDBACH'sche Gesetz bezeichnet wird, bis jetzt noch kein Beweis führen lässt, so war es mit Dank zu begrüssen, dass Herr G. CANTOR eine Prüfung dieses Gesetzes für alle geraden Zahlen von 2 bis 1000 vornehmen liess und diese in Form einer Tabelle[1]) veröffentlichte. Diese Tabelle giebt für jede gerade Zahl $2n$ alle Zerlegungen in zwei Primzahlsummanden x und y, von denen $x \leqq y$ vorausgesetzt wird, in der Weise, dass sie die sämmtlichen zugehörigen Zahlen x und die Anzahl ν dieser letzteren angiebt.[2]) Es zeigt sich aus dieser Tabelle, dass das GOLDBACH'sche Gesetz bis 1000 streng richtig ist, und dass die Werthe von ν, welche zwar Schwankungen unterliegen, wie sie derartigen zahlentheoretischen Functionen eigenthümlich sind, eine fortwährende Zunahme mit wachsenden Werthen von n erkennen lassen. Dieser letztere Umstand aber trägt wesentlich dazu bei, die Ueberzeugung von der allgemeinen Richtigkeit des Gesetzes zu befestigen.

Da nun in dem ersten Tausend natürlicher Zahlen sich weit mehr Primzahlen befinden als in den folgenden Tausenden (I. Tausend: 169 Primzahlen, II: 135, III: 127, IV: 120, V: 119), so schien es mir wünschenswerth, die Prüfung des GOLDBACH'schen Gesetzes weiter auszudehnen. Besonders aber war, um das Verhalten von ν zu untersuchen, eine Fortsetzung der Tabelle nothwendig. Aus diesen Gründen habe ich die Zerlegungen aller geraden Zahlen bis 5000 nach einer von mir angegebenen Methode berechnen lassen; diese Tabelle wird in Kürze in den Nova Acta der Leopoldinischen Akademie veröffentlicht. Es war zuerst beabsichtigt, die Prüfung dieses Gesetzes bis 10000 auszudehnen; da aber die Anzahl der Zerlegungen immer schneller wächst, je grösser $2n$ wird, so war die Beschränkung auf 5000 geboten, um einen zu grossen Umfang der Tabelle zu vermeiden.

Es sei mir nun gestattet, hier die aus dieser Tabelle sich ergebenden Resultate kurz mitzutheilen. Zunächst zeigt es sich, dass für alle geprüften

1) G. CANTOR, Vérification jusqu'à 1000 du théorème empirique de GOLDBACH. Association pour l'avancement des sciences. Congrès de Caen. 1894.

2) Die Zahl 1 wird hierbei von Herrn G. CANTOR und mir als Primzahl mitgezählt, was ja nicht von allen Seiten als berechtigt anerkannt wird. Ohne diese Annahme aber gilt das GOLDBACH'sche Gesetz für $2n = 2$ nicht; um diese Zahl mit einzuschliessen, ist eben die Annahme empfehlenswerth. Für alle anderen geraden Zahlen ist die Annahme unwesentlich, da für diese immer ν grösser als 1 ist.

Zahlen $2n$ das GOLDBACH'sche Gesetz ausnahmlos gültig ist. Die Tabelle zeigt dies zwar nur bis 5000, ich kann aber bestätigen, dass es bis 10000 der Fall ist. Weiter bestätigt sich die Beobachtung, dass die Anzahl ν der Zerlegungen jeder geraden Zahl $2n$ mit wachsendem n — von den vorher erwähnten zahlentheoretischen Schwankungen abgesehen — fortwährend wächst. Der Umstand, dass ein Zurückspringen des Werthes von ν auf relativ kleine Zahlen für grössere Zahlen $2n$ nicht stattfindet (so z. B. ist $\nu \geqq 10$ für $2n > 428$, $\nu \geqq 20$ für $2n > 1412$ u. s. w.), lässt wohl keinen Zweifel an der Allgemeingültigkeit des GOLDBACH'schen Gesetzes mehr übrig.

Wenn man die Werthereihe der ν betrachtet, so fällt aber sofort noch eine weitere, überraschende Gesetzmässigkeit auf, welche, wie ich aus einer mündlichen Mittheilung weiss, Herr G. CANTOR in seiner Tabelle ebenfalls beobachtet hatte. Die Tabelle zeigt nämlich, dass bei allen Zahlen $2n$, welche durch 3 theilbar sind, ν ein relatives Maximum in Bezug auf die ν, welche zu den beiden vorwärts und rückwärts benachbarten Zahlen $2n$ gehören, hat. Diese Erscheinung ist von $2n = 36$ an — bis dahin sind die Werthe von ν zu klein, um dieselbe zeigen zu können — durch die ganze Tabelle hindurch wahrzunehmen, mit der einzigen Ausnahme, dass zu 1540 und 1542 derselbe Werth ν gehört. Die Erklärung für diese Erscheinung liegt darin, dass die Zahlen $2n$ von der Form $6m$ Zerlegungen in zwei Primzahlen x und y von der Form zulassen, dass entweder $x = 3k + 1$, $y = 3l + 2$ oder $x = 3k + 2$, $y = 3l + 1$ ist, während die Zahlen $2n$ von der Form $6m + 2$ nur Zerlegungen $x = 3k + 1$, $y = 3l + 1$ und die von der Form $6m + 4$ nur Zerlegungen $x = 3k + 2$, $y = 3l + 2$ zulassen; in den beiden letzten Fällen kann eventuell noch die eine Zerlegung $x = 3$, $y = 2n - 3$ hinzukommen. Wären nun alle ungeraden Zahlen Primzahlen, so müssten für die ν der durch 3 theilbaren Zahlen $2n$ relative Maxima auftreten; bei der höchst unregelmässigen Vertheilung der Primzahlen aber ist diese scharfe Ausprägung der relativen Maxima, wie sie die Tabelle zeigt, sehr überraschend und auffällig.

Diese Gesetzmässigkeit der Zahlen ν in Bezug auf die Zahl 3 legt sofort die Frage nahe, ob sich in Bezug auf die übrigen Primzahlen ähnliche Gesetzmässigkeiten ergeben. Theilt man die Zahlen $2n$ nach ihren Resten $2R$ (mod. 5) ein, so ergiebt sich für die möglichen Zerlegungen die folgende Tabelle:

R	Form von x	Form von y
0	$5k + 1$	$5l + 4$
	$5k + 2$	$5l + 3$
	$5k + 3$	$5l + 2$
	$5k + 4$	$5l + 1$
1	$5k + 1$	$5l + 1$
	$5k + 3$	$5l + 4$
	$5k + 4$	$5l + 3$
2	$5k + 1$	$5l + 3$
	$5k + 2$	$5l + 2$
	$5k + 3$	$5l + 1$
3	$5k + 2$	$5l + 4$
	$5k + 3$	$5l + 3$
	$5k + 4$	$5l + 2$
4	$5k + 1$	$5l + 2$
	$5k + 2$	$5l + 1$
	$5k + 4$	$5l + 4$

Es sind also für alle durch 5 theilbaren Zahlen $2n$ grössere Werthe der ν als für die benachbarten Zahlen zu erwarten. Wenn man die Tabelle daraufhin prüfen will, so ist natürlich die vorhin constatirte Gesetzmässigkeit in Bezug auf 3 zu berücksichtigen und deshalb die Untersuchung jetzt in zweifacher Weise zu führen. Erstens kann man die Reihe aller durch 3 theilbaren Zahlen $2n$ untersuchen und zweitens die Reihe von Zahlen, welche übrig bleiben, nachdem in der Reihe sämmtlicher Zahlen $2n$ alle die gestrichen sind, welche nur durch 3 und nicht zugleich auch durch 5 theilbar sind. Beide Reihen zeigen mit wenigen Ausnahmen die Erscheinung, dass zu jeder durch 5 theilbaren Zahl $2n$ eine grössere Zahl ν gehört als zu den unmittelbar vorangehenden Zahlen $2n$, die nicht durch 5 theilbar sind. Meistens treten sogar noch bei den durch 5 theilbaren Zahlen relative Maxima in dem früher angegebenen Sinne auf.

In gleicher Weise kann man das Verfahren fortsetzen und zunächst die Prüfung in Bezug auf 7 vornehmen. Aus dem gleichen Grunde wie vorhin ist zu erwarten, dass für jede durch 7 theilbare Zahl $2n$ ein grösserer Werth ν sich ergiebt, als für die unmittelbar vorangehenden, nicht durch 7 theilbaren Zahlen. Hierbei sind vier verschiedene Reihen zu prüfen:

1. Die Reihe durch 3.5 theilbaren Zahlen $2n$;
2. die Reihe der durch 3 theilbaren Zahlen $2n$, nachdem aus dieser Reihe die nur durch 5 und nicht zugleich auch durch 7 theilbaren Zahlen gestrichen sind;
3. die Reihe der durch 5 theilbaren Zahlen $2n$, nachdem aus dieser Reihe die nur durch 3 und nicht zugleich auch durch 7 theilbaren Zahlen gestrichen sind;
4. die Reihe aller Zahlen $2n$, nachdem aus dieser Reihe die durch 3 oder 5 und nicht zugleich auch durch 7 theilbaren Zahlen gestrichen sind.

Für alle diese Reihen findet man, dass mit verschwindenden Ausnahmen die Zahl ν, welche zu einer durch 7 theilbaren Zahl $2n$ gehört, die obere Grenze bildet für die Werthe ν aller Zahlen $2n$, welche zwischen der betreffenden und der vorangehenden durch 7 theilbaren Zahl liegen.

In gleicher Weise kann die Untersuchung für die übrigen Zahlen geführt werden, soweit die Tabelle dies gestattet. Bezeichnet man 1 als erste, 2 als zweite, 3 als dritte Primzahl u. s. w., so hat man für die n^{te} Primzahl p im Ganzen 2^{n-3} Reihen zu prüfen. Von wenigen Ausnahmen abgesehen, zeigt sich die analoge Gesetzmässigkeit in überraschender Weise ausgeprägt: In jeder der Reihen bildet der Werth ν einer durch p theilbaren Zahl die obere Grenze für die Werthe ν aller Zahlen $2n$, welche zwischen der betreffenden und der vorhergehenden durch p theilbaren Zahl $2n$ liegen. Diese Gesetzmässigkeit ist aber um so mehr von Interesse, als es vorläufig noch ganz unmöglich erscheint, ν als Function von n darzustellen.

Die Kürze der mir zur Verfügung stehenden Zeit verbietet mir leider, auf die Art und Weise der Herstellung der Tafeln hier näher einzugehen, und ich muss dies für die Tabelle selbst aufsparen. Ich möchte mir aber erlauben, kurz zu zeigen, wie sich ein Apparat construiren lässt, mit dessen Hülfe man alle Zerlegungen jeder geraden Zahl $2n \leqq 2N$ in die Summe zweier Primzahlen ohne jede Rechnung erhalten kann. Man schreibt auf einen schmalen Streifen in gleichen Abständen alle ungeraden Zahlen von 1 bis $2N - 1$ in aufsteigender Reihenfolge und auf einen zweiten parallelen Streifen in denselben Abständen dieselben Zahlen in absteigender Reihenfolge, mit $2N - 1$ beginnend; alle Primzahlen werden auf beiden Streifen irgendwie ausgezeichnet.

Legt man nun beide Streifen so an einander, dass sich die Zahlen 1 des ersten Streifens und $2n - 1$ des zweiten Streifens gegenüberstehen, so ergeben alle Fälle, in denen sich zwei Primzahlen auf beiden Streifen gegenüberstehen, alle Zerlegungen von $2n$ in zwei Primzahlsummanden. Denkt man sich, dass die Streifen von einer Rolle ab und auf eine andere aufgewickelt werden so, lässt sich leicht ein Zählapparat anbringen, welcher am Schlusse für jede Zahl $2n$ die zugehörige Zahl ν direct angiebt. Nur die Zerlegung von 4 in $2 + 2$ liefert der Apparat nicht; diese Zerlegung nimmt aber überhaupt eine Ausnahmestellung ein, da sie die einzige Zerlegung ist, bei welcher die Zahl 2 auftreten kann.

8. Herr L. Heffter-Giessen: **Ueber Nachbarconfigurationen, Tripelsysteme und metacyklische Gruppen.**

Das von Steiner zuerst aufgestellte, von den Herren Noether, Netto, Moore eingehend behandelte Problem der Tripelsysteme steht in Beziehung zu den vom Vortragenden früher bearbeiteten Nachbarconfigurationen. Aus gewissen Fällen der Nachbarpunktgruppen lassen sich unmittelbar cyklisch angeordnete Tripelsysteme ablesen.

Die Herstellung eines cyklisch angeordneten Tripelsystems für die Zahlen der Form $6m + 1$ wurde überhaupt zurückgeführt auf das folgende Problem: „Aus den Zahlen $1, 2, \cdots, 6m$ sind m Gruppen von je dreien derart auszuwählen, dass

1) die Summe der 3 Zahlen stets $\equiv 0 \bmod. 6m + 1$,

2) alle $3m$ von einander verschieden sind,

3) nicht 2 der $3m$ Zahlen sich zu $6m + 1$ ergänzen."

Aehnliches gilt bei den Zahlen der Form $6m + 3$.

Die metacyklische Gruppe M von p Elementen wurde mit einer Configuration von p Nachbargebieten in Beziehung gesetzt, deren $p(p - 1)$ im Sinne der Analysis situs vollzogene Drehungen den Substitutionen der M entsprechen. Ist dabei p von der Form $4\pi + 1$, so ist jene Configuration gleichzeitig eine solche von p Nachbargebieten und p Nachbarpunkten.

Aus dem gedachten geometrischen Gebilde lässt sich auch eine metacyklische Function, d. h. eine solche, die bei den Substitutionen der M und nur bei ihnen ungeändert bleibt, direct ablesen.

(Eine ausführliche Publication erfolgt an anderer Stelle.)

9. Herr M. Noether-Erlangen: **Ueber continuirliche Gruppen von Cremona-Transformationen.**

Der Vortragende bespricht diese Gruppen zunächst aus Anlass einer im Januar 1896 der K. Ges. der Wiss. zu Göttingen durch Herrn F. Klein vorgelegten Note von Herrn G. Bohlmann: „Continuirliche Gruppen von quadratischen Transformationen der Ebene." Die Absicht dabei ist: erstens zu zeigen, dass diese Note, wenn sie auch in ihrem Resultate, dass es dreierlei continuirliche Gruppen von quadratischen Ebenentransformationen giebt, richtig ist, doch in ihrer Beweisführung eine Lücke hat, indem diejenigen Transformationen, deren 3 Fundamentalpunkte consecutive Punkte sind, übersehen sind; sodann darauf hinzuweisen, dass die Aufgabe in allgemeiner Gestalt, nämlich durch Aufstellung sämmtlicher „Typen" von continuirlichen Gruppen von eindeutigen Ebenentransformationen irgend einer Ordnung, schon seit 1893 in der italienischen mathematischen Litteratur gelöst ist (s. F. Enriques in Rendic. della R. Accad. dei Lincei vom 21. Mai 1893). Hauptsächlich aber soll eine Erweiterung auf die continuirlichen Gruppen von quadratischen eindeutigen Raum-Transformationen gegeben werden. Von letzteren giebt es fünf verschiedene Arten:

1. Die Gruppe, welche die durch einen festen Kegelschnitt gehenden Flächen 2. Ordnung in einander überführt; mit 10 Parametern (ähnlich der Gruppe der Kugeltransformationen).
2. Eine Gruppe, welche die durch zwei sich schneidende Gerade gehenden Flächen 2. Ordnung in einander überführt, und damit noch zwei Ebenenbüschel in sich; mit 11 Parametern.
3. Eine Gruppe, welche die Kegelflächen 2. Ordnung, die sich längs einer festen Erzeugenden berühren, in einander überführt; mit 13 Parametern.
4. Eine Gruppe, welche die durch eine Gerade und einen derselben nicht benachbarten Punkt gehenden Flächen 2. Ordnung in einander überführt; mit 11 Parametern.
5. Eine Gruppe, welche die durch eine Gerade gehenden Flächen 2. Ordnung, die sich noch in einem Punkt derselben berühren, in einander überführt; mit 13 Parametern.

Dazu kommen noch die Untergruppen dieser Gruppen.

10. Herr F. ROGEL-Barmen: **Ueber die Vieldeutigkeit trigonometrischer Entwicklungen innerhalb gewisser Grenzen.**

Discussion. Herr PRINGSHEIM-München: Es erscheint nicht verständlich, was mit diesem Vortrage eigentlich bezweckt werden soll. Die Existenz unendlich vieler trigonometrischer Reihen, welche die Null für einen beliebigen Theil des Intervalles $(-\pi \ldots +\pi)$ darstellen, ist für jeden, der die Theorie der FOURIER'schen Reihe kennt, selbstverständlich.

Ausserdem sprachen die Herren GUTZMER-Halle a. S., KLEIN-Göttingen SHAPIRA-Heidelberg, sowie der Vortragende.

11. Herr H. SCHAPIRA-Heidelberg: **Cribrum algebraicum oder die cofunctionale Entstehung der Primzahlen.**

Das älteste und einfachste Mittel, um alle Primzahlen zu erhalten, ist bekanntlich das von ERATOSTHENES unter dem Namen Cribrum gebrauchte Aussiebeverfahren, welches in dem Ausstreichen jeder n^{ten} Zahl hinter der Zahl n in der natürlichen Zahlenreihe besteht. Nachdem ich nun mehrfach gezeigt habe, wie man die nicht mathematische Operation des Streichens oder Weglassens gewisser Glieder durch den mathematischen Begriff des Substituirens von algebraischen Grössen immer ersetzen kann, war es klar, dass es auch möglich sein muss, die Primzahlen vermittelst algebraischer Operationen zu erhalten, was ich in der That bereits in meinem Vortrage in der mathematischen Section der Naturforscherversammlung in Baden-Baden 1879 [1]) an Beispielen gezeigt habe.

Es scheint aber nicht genügend beachtet worden zu sein, dass in dem angedeuteten Verfahren die algebraische (oder, wie wir sehen werden, richtiger, die algebraisch-logarithmische) Abhängigkeit der Primzahlen von einander in einer Weise ausgesprochen ist, aus der man fruchtbare Consequenzen leicht ziehen kann.

Wir betrachten folgende Operationen:

1) Ist $f(x) = \Sigma\, a_q\, x^q$ eine beliebig gegebene convergente Potenzreihe, so bedeute zunächst nur rein formal $\mathfrak{d} f(x) = \Sigma\, \delta_q\, a_q\, x^q$ diejenige in eindeutiger Weise aus $f(x)$ gebildete Potenzreihe, in der jedes Glied $a_q x^q$ mit einem Factor δ_q multiplicirt wird, wenn mit δ_q die Anzahl aller Divisoren von q bezeichnet

1) Vgl. „Gegenseitigkeit von Partial- und circumplexen Functionen und Reihen", Vortrag etc. von HERMANN SCHAPIRA 1879. (Tagebl. der 52. Vers. D. N. und A. zu Baden-Baden 1879, S. 174.)

wird. Die Convergenz der Reihe $\mathfrak{d} f(x)$ wird mit Hülfe der folgenden Betrachtungen leicht anzugeben sein. So lange q von Null und ∞ verschieden ist, ist δ_q ebenfalls von Null und ∞ verschieden, und es wird daher kein Glied in $\mathfrak{d} f(x)$ fehlen, welches nicht bereits in $f(x)$ gefehlt hat. Die k-fache Iteration dieser Operation $\mathfrak{d}^{(k)} f(x) = \Sigma \delta_q^k a_q x^q$ besitzt dieselbe Eigenschaft für alle ganzen, positiven und negativen Werthe von k. Es besitzt somit jede Reihe $\mathfrak{d}^{(k)} f(x)$ alle Glieder, die in $f(x)$ enthalten sind, und nur solche. Was aber die ferneren Werthe der Coëfficienten δ_q betrifft, so liegt in ihrer Definition die Eigenthümlichkeit, die Glieder der Potenzreihe, in so fern die Convergenzbedingung es zulässt, in Gruppen zu ordnen nach den Werthen $\delta_k = 1, 2, 3, \ldots$, wobei der Werth $\delta_k = 1$ allen solchen und nur solchen Gliedern zukommen wird, deren Exponent eine Primzahl ist; man wird dann 1 als Primzahl auffassen. Daraus folgt, dass, wenn $f(x)$ überhaupt keine anderen Glieder besitzt, als solche mit Primzahlexponenten, die beschriebene Operation dann und nur dann $f(x)$ unverändert lässt. Nennen wir eine solche Reihe Primpotenzreihe und bezeichnen dieselbe mit $p(x)$, so ist $\mathfrak{d}^{(k)} p(x) = p(x)$; also $p(x)$ ist eine Lösung der operativen Gleichung $\mathfrak{d}^{(k)} f(x) = f(x)$ für beliebige ganzzahlige k. Ferner wird, wenn $a_0 = 0$, die Differenz

$$\mathfrak{d} f(x) - f(x) = \Sigma (\delta_q - 1) a_q x^q$$

nur solche Glieder enthalten, deren Exponenten keine Primzahlen enthalten, also ein umgekehrtes Cribrum Eratostheuis.

2) Wir betrachten ferner folgende Operation. Benutzen wir unsere Bezeichnung $f_{n,i}(x) = \Sigma a_{qn+i} x^{qn+i}$ und Benennung als i^{te} Partialfunction n^{ter} Classe in dem von uns oft gebrauchten Sinne und bemerken, dass für $a_0 = 0$ die einfachste nullte Partialfunction n^{ter} Classe $a_n x^n$ sein wird, und nennen wir, wenn wir diese von der allgemeinen subtrahiren, die Differenz die reducirte nullte Partialfunction n^{ter} Classe, in der sämmtliche Glieder, deren Exponenten Multipla von n sind, unverändert wie in der Hauptfunction bleiben, nur dass das einzige Glied $a_n x^n$ fehlt.

Nimmt man nun $f(x) = a_0 + a_1 x + a_2 x^2 + \ldots$ als Hauptfunction und subtrahirt von derselben ihre reducirte nullte Partialfunction zweiter Classe, so erhält man

$$f_2(x) = a_1 x + a_2 x^2 + a_3 x^3 + a_5 x^5 + \cdots + a_{2q+1} x^{2q+1} + \cdots,$$

in welcher nach 2 alle Primzahlen als Exponenten auftreten, welche überhaupt zwischen 3 und $3^2 = 9$ vorhanden sind.

Legt man jetzt $f_2(x)$ als Hauptfunction zu Grunde und subtrahirt von derselben ihre reducirte nullte Partialfunction 3. Classe (3 ist der erste auf 2 folgende Exponent), so erhält man in

$$f_2(x) = a_1 + a_2 x^2 + a_3 x^3 + a_5 x^5 + a_7 x^7 + a_{11} x^{11} + \cdots + a_{23} x^{23} + a_{25} x^{25} + \cdots$$

ununterbrochen alle Primzahlexponenten, welche kleiner als 5^2 sind. Subtrahirt man von $f_2(x)$ ihre nullte Partialfunction 5ter Classe (5 ist der auf 3 folgende Exponent), so liefert $f_3(x)$ ununterbrochen alle Primzahlen, welche kleiner als 7^2 sind. Allgemein enthält $f_k(x)$ alle Primzahlen $p_1, p_2, \ldots, p_k, p_{k+1}, \ldots$, welche überhaupt bis p_{k+1}^2 vorhanden sind. Dieser Process führt immer näher zu einer Grenzpotenzreihe, welche überhaupt nur Primzahlen, aber auch alle Primzahlen als Exponenten enthält und, wie oben, Primpotenzreihe genannt werden kann.

Ist die ursprüngliche Hauptfunction $f(x)$ selbt eine i^{te} Partialfunction n^{ter} Classe, so erhält man durch den beschriebenen Process nur, aber alle, Primzahlen von der Form $qn + i$, wenn in $f(x)$ alle a_{qn+i} von Null verschieden sind.

Eine Primpotenzreihe kann immer angesehen werden als eine durch unseren

Process erreichte Grenzfunction aus einer Function $f(x)$, in welcher alle Coëfficienten a_q, deren Index q keine Primzahl ist, willkürlich bleiben.

Eine Primpotenzreihe besitzt die Eigenschaft, dass eine nullte Partialfunction irgend einer n^{ten} Classe derselben immer Null ist, wenn n eine zusammengesetzte Zahl, und $a_n x^n$, wenn n eine Primzahl ist. Analoges ist zu bemerken für irgend eine i^{te} Partialfunction n^{ter} Classe, wenn i und n einen gemeinsamen Theiler δ haben.

Es ist leicht einzusehen, dass auch unsere obige Operation $\mathfrak{d}f(x)$ durch Summirung sämmtlicher nullten Partialfunctionen n^{ter} Classe erhalten wird, wenn man n alle Primzahlen durchlaufen lässt.

Wichtig ist die Bemerkung, dass, wenn man n alle ganzen Zahlen durchlaufen lässt, das Resultat dasselbe ist; indem alle Summanden, die einem zusammengesetzten n entsprechen, identisch Null sind. Daher braucht man bei der Erzeugung der Primzahlen durch den eben erwähnten Process nicht etwa bereits die Primzahlen selbst vorauszusetzen.

Da die Partialfunctionen selbst lineare algebraische Summen sind von den Cofunctionen $f(\alpha x)$, wobei α Wurzel von $x^m - 1 = 0$ ist, so darf man sagen, dass die Primzahlen in eindeutiger Weise algebraisch erhalten werden aus einer beliebigen Potenzreihe, und zwar ist der höchste Grad der algebraischen Gleichung ein endlicher, so lange die Grenze, bis zu welcher man die Primzahlen erhalten will, eine endliche bleibt. Die Primzahlen treten als Exponenten auf. Uebrigens lässt die Operation $x\frac{d}{dx}$ dieselben Primzahlen auch als Coefficienten erscheinen.

3) Man kann auch, wie folgt, verfahren, um alle Primzahlen in ihrer natürlichen Reihenfolge von p_{i+1} an bis p_{i+k} ($k > 1$ und $p_{i+k} < p_{i+1}^2$) zu erhalten. Man nehme eine ganze Function $g(x)$ vom Grade $m = p_{i+1}^2 - 1$, bilde daraus ihre erste Partialfunction 2ter Classe $g_{2,1}(x) = \frac{1}{2}[g(x) - g(-x)] = G(x)$ und aus dieser letzteren das Aggregat

$$G(x) - \sum_1^i G_{p_i;0}(x) + \sum_1^i G_{p_{i_1}\cdot p_{i_2};0}(x) - \cdots + (-1)^i G_{p_1 p_2 \cdots p_i;0}(x) = H_{p_i}(x)$$

so ist dieses Aggregat identisch mit der Summe

$$a_1 x + a_{p_{i+1}} x^{p_{i+1}} + a_{p_{i+2}} x^{p_{i+2}} + \ldots a_{p_{i+k}} x^{p_{i+k}},$$

wobei p_{i+k} die grösste Primzahl kleiner als p_{i+1}^2 bedeutet, während man sich rechter Hand ein Aggregat von Gliedern, wie $G(\alpha x)$ denken kann, wenn α Wurzel von $x^m - 1 = 0$; $m = 1, 2, 3, 4 \ldots$ bedeutet. Denkt man sich nun k verschiedene ganze Functionen $G_h(x)$, deren Coëfficienten etwa respective $a^{(h)}_{p_{i+k}}$ seien, so erhält man k lineare identische Gleichungen, deren rechte Seiten etwa mit $H^{(k)}_{p_i}(x)$ bezeichnet werden können. Aus diesen ergiebt sich für irgend eine zwischen p_{i+1} und p_{i+k} enthaltene Primzahl die Formel

$$p_{i+j} = \frac{log\left(\frac{\Delta_j}{\Delta}\right)}{log\ x}$$

wobei Δ und Δ_j die bekannten aus dem Gleichungssysteme gebildeten Determinanten bedeuten.

Folgende Bemerkungen sind von Wichtigkeit.

a) Die Formel hat identisch Gültigkeit für beliebige Werthe von x und will-

kürlich gewählte Functionen $G_A(x)$, wenn man nur vermeidet die Werthe $\log x = 0$, $\Delta = 0$, $\Delta_j - \Delta = 0$.

b) Unter den binomischen Gleichungen spielen wesentlich nur

$$x^{p_1} - 1 = 0,\ x^{p_2} - 1 = 0,\ \cdots,\ x^{p_i} - 1 = 0$$

eine Rolle, und somit ergeben sich die Primzahlen

$$p_{i+1}, p_{i+2}, \ldots, p_{i+k}$$

als in obiger Formel dargestellte Functionen vermittelst der Einheitswurzeln von den Graden $p_1, p_2, \ldots, p_i, \ldots$

c) Die nächste Arbeit wird in den zweckmässigen Specialisirungen von (Gx) und x bestehen, wie auch in der Berücksichtigung der sich leicht ergebenden Consequenzen, auf welche einzugehen mir hier, der Kürze der Zeit willen, nicht gut möglich ist.

12. Herr Fr. Schilling-Aachen: **Ueber Kreisbogendreiecke mit einfachen Knotenpunkten auf den Seiten.**

13. Herr A. Schönflies-Göttingen: **Transfinite Zahlen, das Axiom des Archimedes und die projective Geometrie.**

Zweck des Vortrages war, nachzuweisen, dass die von Herrn Veronese in seinen Fundamenten der Geometrie eingeführten transfiniten Zahlgrössen als Grundlage der Maassbestimmung auf der Geraden nicht geeignet sind, insbesondere dass sich mit ihnen — entgegen der Veronese'schen Behauptung — eine projective Geometrie nicht begründen lässt. Der Beweis beruht darauf, dass sich für sie die Multiplication nicht ausführen lässt. (Die ausführliche Darlegung erfolgt an anderer Stelle.)

---

3. Sitzung.

Dienstag, den 22. September, Nachmittags 3 Uhr.

Gemeinsame Sitzung der Abtheilungen für Mathematik und Astronomie, für Physik und Meteorologie, sowie für mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterricht.

Vorsitzende: Herr A. Wangerin-Halle a. S.,
Herr A. Paalzow-Berlin.

14. Herr B. Schwalbe-Berlin: **Ueber die Vorbildung der Lehrer der Mathematik und der Naturwissenschaften an höheren Lehranstalten den Forderungen der heutigen Zeit gegenüber.** (Referat; zugleich Berichterstattung über die Beschlüsse, welche der Verein zur Förderung des naturwissenschaftlichen und mathematischen Unterrichtes zu Pfingsten vorigen Jahres in einer Versammlung zu Elberfeld gefasst hat.)

Nur verhältnissmässig selten sind in den Versammlungen deutscher Naturforscher und Aerzte Fragen zur Erörterung und Darlegung gekommen, welche mit Unterricht und Erziehung in Zusammenhang standen oder unmittelbar Gebiete und Abschnitte daraus behandelten. Es waren stets nur Fragen der Wissenschaft und der ärztlichen Praxis, welche die einzelnen Abtheilungen oder die Hauptsitzungen beschäftigten; die Behandlung der wissenschaftlich-unterrichtlichen Gegenstände blieb auf einen kleinen Kreis beschränkt, während diese gewiss denselben Anspruch auf Wichtigkeit erheben können, wie viele Gebiete des ärztlichen Berufes.

Die Versammlungen der jüngeren naturforschenden Gesellschaften, der British

Association und der Association française, haben von Anfang an eine andere Richtung gehabt und der Umgestaltung des Unterrichtes nach der naturwissenschaftlichen Seite hin seit Jahrzehnten die grösste Aufmerksamkeit geschenkt. Namentlich war es die Britische Naturforscherversammlung, welche in der Erkenntniss, dass die Fortentwicklung der Naturwissenschaften nur dann von allgemeinem Segen sein kann, wenn diese Wissenschaften auch in der Volkserziehung und Jugendbildung eine den rein linguistischen Fächern gleichwerthige Stellung einnehmen, den naturwissenschaftlichen Unterricht zum Gegenstande fortlaufender allgemeiner Berichterstattung gemacht hat. In fast allen Jahrgängen der Reports of the British Association findet sich ein Report: The Teaching of science in Elementary schools, so noch zuletzt in Oxford 1894, in Ipswich 1895, an welchem bedeutende Fachgelehrte (ARMSTRONG, MASKELYNE, THOMPSON etc.) betheiligt sind; ebenso bilden die Fragen der Technical Education einen stehenden Gegenstand der Erörterungen, die auch von den allgemein wissenschaftlichen Zeitschriften, wie Nature, eifrig gepflegt werden.

Die Versammlung des Jahres 1885 zu Aberdeen lenkte in dieser Beziehung nicht nur die Aufmerksamkeit der zunächst betheiligten Kreise, sondern des ganzen englischen Volkes auf sich. „An eloquent protest against the exclusive system of classical education" wurde die Versammlung von dem Athenaeum genannt. In beredter Ansprache hatte PLAYFAIR vor der von 2000—3000 Personen besuchten Versammlung eine Uebersicht über die Thätigkeit Englands in Beziehung auf den naturwissenschaftlichen Unterricht und die Bedingungen des Fortschrittes des naturwissenschaftlichen Geistes gegeben. Er knüpfte an die Versammlung in Montreal 1884 an, erörterte die grosse Anregung, durch welche die Colonien in wissenschaftlicher Beziehung in geistigem Austausch mit England stehen, und forderte, indem er die Worte des Prince Consort Albert, gesprochen am 14. September 1859, anführte:

> „Gesetzgebung und Staat werden mehr und mehr die Ansprüche der Naturwissenschaften auf Berücksichtigung anerkennen, so dass die Wissenschaften nicht mehr zu betteln brauchen, sondern sich an sie wie ein geliebtes Kind an den Vater, sicher der väterlichen Fürsorge für ihr Wohlergehen, wenden können; wir haben Grund zu hoffen, dass der Staat in den Naturwissenschaften eine der Grundlagen für seine Stärke und sein Glück anerkennen wird, um sie zu pflegen, wie die einfachsten Gesetze der Selbsterhaltung es fordern",

vor Allem die Pflege des naturwissensaftlichen Unterrichtes in allen Schulen.

„Die Naturwissenschaften werden mehr dem Namen nach als in Wirklichkeit gelehrt, gründlich und angemessen nur in drei Schulen Grossbritanniens, und wird England bald, wenn den Naturwissenschaften im öffentlichen Unterricht nicht grössere Aufmerksamkeit geschenkt wird, von anderen Ländern überholt werden. Die arbeitenden Classen erhalten jetzt besseren Unterricht in den Naturwissenschaften als die mittleren, denn die für diese bestimmten Schulen haben sich noch nicht den Forderungen des modernen Lebens angepasst und zeigen beklagenswerthe Mängel im naturwissenschaftlichen Unterricht (LUBBOCK). Während 12 bis 16 Stunden den classischen Sprachen gewidmet werden, betrachtet man in einem grossen Theile dieser Schulen 2 bis 3 Stunden für die Naturwissenschaften als ausreichend, und es sind in Schottland überhaupt nur 6 Schulen, die mehr als 2 naturwissenschaftliche Stunden ertheilen. Die alten Traditionen der Erziehung sitzen so fest wie die Bohrmuschel im Felsen, und könnte man fast die Hoffnung auf Aenderung aufgeben, da das exclusive System classischer Erziehung den Angriffen eines MILTON, COWLEY, MONTAIGNE widerstanden hat. Die öffentliche Meinung muss dieses System

brechen, die Bedürfnisse des modernen Lebens werden auch die Schulen zwingen, sich einem naturwissenschaftlichen Zeitalter anzupassen. Die Grammatikschulen halten sich für unsterblich, aber sie werden schliesslich ihre Unsterblichkeit bereuen, weil sie dann ausser Berührung mit dem Jahrhundert keine Sympathie und Anpassung mehr besitzen werden."

Vortrefflich widerlegt er dann die Behauptung, dass die Naturwissenschaften für die Förderung der geistigen Entwicklung ungeeignet seien, und zeigt, wie die Naturwissenschaften alle Zweige der menschlichen Thätigkeit mit einander verbinden. Bei derselben Versammlung wurden in der physikalischen und chemischen Section allgemeine Ansprachen mit denselben Grundgedanken gehalten. CHRYSTAL führte aus, dass für die Fortschritte in den Naturwissenschaften vor allen Dingen ein naturwissenschaftlich gebildetes Publicum vorhanden sein müsse, ein Publicum, das in höherem oder geringerem Grade naturwissenschaftliche Bildung erhalten hat, nicht, wie in Deutschland, ein professionelles, wo nur ein kleiner bestimmter Kreis von Personen die naturwissenschaftlichen Fragen discutirt und versteht; ARMSTRONG erörterte die Erziehung zur Beobachtung als ein Hauptziel des naturwissenschaftlichen Unterrichtes.

Auch einzelne Unterrichtsgegenstände werden oft eingehend erörtert, und man kann wohl sagen, dass in England auch die ganze wissenschaftliche Gelehrtenwelt den Fragen des Unterrichtes und der Erziehung in Naturwissenschaften das grösste Interesse und eine eingehende Mitarbeit entgegenbringt. Die Ueberzeugung HUXLEY's: der wahre Fortschritt der Menschheit, die Wohlfahrt des Einzelnen wie der Gesammtheit, die Milderung der Sitten hänge mit der Entwicklung der Naturwissenschaften zusammen, wird von den weitesten Kreisen getheilt.[1])

Auch bei der diesjährigen Versammlung der British Association in Liverpool ist eine grosse Anzahl von unterrichtlichen Thematen zur Erörterung in den allgemeinen oder Sectionssitzungen vorgeschlagen: Physical and mental deviation from the normal among children in public elementary and other schools (GALTON etc), J. I. THOMSON: Teaching of physics, MARR (Address, geology): The advantage of geology as an instrument of education (Nature, No. 1401, p. 416). Daneben ist wieder ein Comitébericht, On science teaching in elementary schools angesetzt, und es wird einer Dame, Miss WALTERS, gestattet: On science teaching in girls' schools zu sprechen. — Es würde zu weit führen, näher auf die Thätigkeit der British Association in der bezeichneten Richtung einzugehen und die Verhältnisse an der Association française als Ergänzung hinzuzufügen. Es liegen offenbar in beiden Nachbarculturländern diese Verhältnisse ganz anders als bei uns. Die grosse, langsam sich vollziehende Umänderung auf dem Gebiete des höheren Unterrichtes in Deutschland zieht nur selten die Aufmerksamkeit weiterer Kreise und namentlich der Hochschulkreise auf sich, die Erörterungen über solche Fragen finden jetzt ausschliesslich in Fachkreisen statt, und der mangelnde Zusammenhang zwischen Schule und Hochschule erschwert den Fortschritt auf dem Gebiete des naturwissenschaftlichen Unterrichtes in bemerkenswerther Weise. Kaum aber hat es eine Zeit gegeben, in der so grosse und entscheidende unterrichtliche Fragen wie in der jetzigen der Lösung harren, eine Zeit, die in vieler Beziehung auf unterrichtlichem Gebiete Bewegungen und Ideen, deren Durchführung am Ende des letzten Jahrhunderts

1) Die allgemeine englische Naturforscherversammlung, insbesondere in ihrer Stellung zum naturwissenschaftlichen Unterricht von Prof. Dr. B. SCHWALBE. Berlin bei FRIEDBERG und MODE (Central-Organ. XIV. Nr. 34 und 35 p. 613 ff.)

versucht wurde, aufs Neue und jetzt auf sicherer Basis zur Verwirklichung zu bringen sucht.

So hat jetzt die Entwicklung der Technik, die heute alle Lebensverhältnisse berührt, und das Bestreben der Hochschulkreise, Umgestaltungen in den Einrichtungen für die Ausbildung der naturwissenschaftlich-mathematischen Lehrer an höheren Unterrichtsanstalten herbeizuführen, zu näheren Erörterungen einiger Schulfragen geführt.

Prof. Wiedemann hat schon in Wiesbaden 1894 auf die Anforderungen der Hochschule im physikalischen Unterricht und die unzureichende Vorbildung der Schüler, welche vom Gymnasium zur Universität entlassen werden, hingewiesen [1]), und die Vorschläge der Herren Prof. Klein und Riedler haben zu einem lebhaften Meinungsaustausch geführt und sind mit Veranlassung gewesen, dass hier diese Fragen zur Besprechung kommen konnten.

Wenn es sich jetzt hauptsächlich um die Vorbildung der Lehrer der Mathematik an höheren Lehranstalten handelt, so mag erwähnt werden, dass schon früher ebenfalls, um einen die Sache bezeichnenden, wenn auch nicht den richtigen Ausdruck zu wählen, in ähnlicher Weise betreffs der Chemie zwischen Wissenschaft und Technik eine Auseinandersetzung stattgefunden hat. Es handelte sich in der Mitte der achtziger Jahre um die Frage, ob die Ausbildung für die praktischen Chemiker besser an den Universitäten oder an Polytechniken stattfände (Lunge, Frank u. s. w.), wobei auch die Vorbildung der Studirenden gestreift und gezeigt wurde, dass die Vorbildung an realistischen Schulen eine erhebliche Erleichterung schaffen würde. Die Erfahrung scheint dargethan zu haben, dass die wissenschaftliche Ausbildung und Richtung der praktischen Chemiker der neuen, rein technischen Fachvorbildung vorzuziehen sei, wenigstens nehmen viele grosse chemische Werke mit Vorliebe die jüngeren Leute, welche an der Universität vorgebildet sind; und bei den Erörterungen, weshalb in Deutschland die technische Chemie eine so hohe Entwicklung und einen Vorsprung vor den englischen Verhältnissen erlangt habe, wird die Frage mannigfach dahin beantwortet (cf. Ostwald, Nature 1896), dass die wissenschaftliche Ausbildung unserer technischen Chemiker vielleicht die Erklärung dafür abgebe.

Die allgemeine Richtung unserer Zeit und ihr Bedürfniss geht dahin, den Einzelnen sobald als möglich erwerbsfähig zu machen, und es wird dieselbe noch durch das Streben der Einzelnen selbst unterstützt, weil die Hoffnung vorhanden ist, dadurch bald zu einem bestimmten Lebensgenuss, den sie nicht in der Arbeit sehen, bei möglichst wenig Arbeit zu gelangen. Daher wird die Fachbildung heutzutage so sehr der allgemeinen Bildung gegenüber betont. Es ist richtig, wer in seinem Fache etwas leisten will, muss eine gediegene, gründliche Fachvorbildung für seinen Berufskreis, sei er gross oder klein, sich erwerben; ob dies aber in der Weise geschieht, dass man von Anfang an nur die Fachbildung betont oder erst eine allgemeine Vorbildung, auf welcher sich die Fachvorbildung aufbaut, ist damit durchaus nicht entschieden, da der letztere Weg sehr wohl der bessere sein kann; Deutschland ist mit diesem System anderen Ländern gegenüber durchaus nicht schlecht gefahren.

Das Bestreben, um einen übertriebenen Ausdruck zu gebrauchen, bei möglichst eingeschränkter allgemeiner Bildung eine möglichst grosse Fachbildung

1) E. Wiedemann. Die Wechselbeziehungen zwischen dem physikalischen Hochschulunterricht und dem physikalischen Unterricht an höheren Lehranstalten. Bericht der 3. Versammlung des Vereins zur Förderung des Unterrichtes in Mathem. und Naturw. Stettin, Herrcke und Lebeling 1894. Vergl. auch von demselben: Universität und Schule 1883. Deutsche Revue.)

in möglichst kurzer Zeit zu erlangen, würde eine Auflösung des jetzigen Schulsystems bedingen, den Interessenstreit verschärfen und die eifersüchtige Erlangung von Fachvortheilen hervorrufen. Mit demselben Rechte, mit welchem die Maschinen- und Ingenieurtechnik eine besondere Berechtigung bei der Vorbildung in den höheren Schulen verlangt, können die andere Zweige unserer Culturentwicklung, wie der Ackerbau, die Schifffahrt und der Handel, die auch eine Fachvorbildung erfordern, dies thun. Sind doch in allen diesen Richtungen Bestrebungen genug vorhanden: die Einführung des kaufmännischen Rechnens und der Buchführung in den allgemeinen Schulen ist vorgeschlagen; es wird angestrebt, Handelsakademien zu errichten, so dass dann 3 Arten von Hochschulen, wissenschaftliche, technische, commercielle, vorhanden sein würden; man könnte auch besondere Berücksichtigung der Vorbildung für Verwaltung, für Verkehr und Betrieb verlangen, und so würde ein vollständiges Zerschlagen des jetzigen Schulsystems in die verschiedensten Fachschulen eintreten müssen. Das Ende würde sein: die Volksschule, die Lesen, Schreiben, Rechnen als elementare Bildung giebt, und dann die Fachschule, die dann auch wieder zu mittleren Hochschulen führen würde, wie das Technicum, die Handwerkerschule, Baugewerkschule, Webeschule, höhere Handelsschule u. s. f.

Es ist keine Frage, dass das Fortbildungsschul- und Fachschulsystem einer Regelung bedarf; die Frage, welche allgemeine Vorbildung für alle diese Schulen, die z. Th. ganz beliebig organisirt sind und verschiedene Stufen der allgemeinen Vorbildung voraussetzen, erforderlich ist, wird auch bei uns in bestimmter Weise zu lösen sein.

Das Streben nach frühzeitiger Fachvorbildung findet zunächst seine bestimmten Grenzen dadurch, dass auch die Bevölkerung der kleinen Städte und des Landes volle Berechtigung auf Rücksichtnahme hat. Es kann nicht eine jede Stadt Fachschulen für alle möglichen Berufe, für alle Zweige unserer Culturentwicklung haben, und der Ausweg, dass Gegenden mit besonders ausgebildeten Industriezweigen Fachschulen dieser Art erhielten, wie es schon in vielen Fällen geschehen ist (z. B. bei den Webeschulen), kann allgemein nicht beschritten werden.

Aus den eben angedeuteten Verhältnissen heraus werden nun auch die Anforderungen an die allgemeinen Bildungsschulen gestellt, eine grosse Reihe neuer Unterrichtsgegenstände in den Lehrplan aufzunehmen (Volkswirthschaft, Gesetzeskunde, Handfertigkeit, Hygiene u. s. w.), und dabei wird ihnen der Vorwurf gemacht, dass sie das Leben zu wenig berücksichtigen, dass sie nicht praktisch eingerichtet seien, und darauf hinaus zielen auch die Klagen von Eltern und Schülern, dass diese so viel Ueberflüssiges, das sie im Leben nie anwenden könnten oder wollten, lernen müssten.

Um möglichst die allgemeinen Bildungsschule, auf der sich die Fachvorbildung aufbauen kann, beibehalten zu können, sind Vorschläge verschiedener Art gemacht; vielleicht liesse sich der Cursus der höheren Vorbildungsanstalten, die auf die Hochschulen vorbereiten, um 1 Jahr kürzen; für die mittleren Lehranstalten könnte man das Ziel der Erlangung des Berechtigungsscheines für den einjährigen Dienst fallen lassen un died Einrichtung der alten Stadtschulen, welche zu den bürgerlichen Berufen vorbereiteten, in neuer Form wieder aufleben und sich den Volksschulen als Oberbau anschliessen lassen; aber alle diese grösseren Reformen werden die neue, an die allgemeinen Bildungsschulen zu stellende Forderung nicht ausschliessen, dass sie sich in ihren Lehrgegenständen und in ihren Einrichtungen den Forderungen des Lebens, der Entwicklung der Zeit schneller anpassen, als es bisher der Fall gewesen ist.

Hemmend hat dabei das Berechtigungswesen gewirkt, und eine auf Grund

der Dauer der Vorbildung, nicht auf Qualität der Fächer getroffene Regelung würde die naturgemässe Anpassung der Schule an unsere Zeit erleichtern. Der Begriff der allgemeinen Bildung ändert sich mit der Zeit, der Culturstufe und der nationalen Entwicklung.

Die allgemeine Bildung umfasst die Fähigkeit, unsere Culturentwicklung zu verstehen, aber auch die Kenntnisse, welche erforderlich sind, um mit zu derselben beizutragen.

Es werden daher auch die Hauptgegenstände demgemäss sich ändern müssen: noch vor nicht langer Zeit durfte behauptet werden, dass Unterricht in den Naturwissenschaften als Fachunterricht zu verwerfen sei, während jetzt wohl Niemand behaupten wird, dass nicht einige Kenntniss der Naturwissenschaften für die allgemeine Bildung erforderlich sei. Man betrachte nur die Sprachen als Hülfsmittel und die Anschauung als Grundlage, und man hätte für die allgemeinen Schulen theoretisch die Frage der Forderungen construirt: die Verbalschulen müssten zu Realschulen, der absolute Idealismus sich zu einem idealen Realismus umgestalten, um alte Schlagworte zu gebrauchen.

Aber nur der Organismus kann sich gesund entwickeln, der in organischem Zusammenhang mit dem früher Gewesenen bleibt, und so können unsere Schulen auch nur dann gedeihen, wenn der historische Zusammenhang gewahrt wird. Die Gegenstände, welche für unser Culturleben nicht mehr die Bedeutung haben, wie früher, müssen zurücktreten, die Gegenstände, die zu Bedeutung gekommen sind, wie die Naturwissenschaften, müssen grössere Berücksichtigung verlangen; alle Unterrichtszweige müssen es sich aber zur Aufgabe machen, den Inhalt so zu gestalten, dass dabei die Jetztzeit und ihre Forderungen möglichst berücksichtigt werden.

Es kann dies sowohl in den linguistischen wie realistischen Unterrichtsfächern geschehen, und die Ausbildung unseres Unterrichtes nach dieser Seite hin giebt die Möglichkeit, das jetzige System beizubehalten und zu vervollkommnen und so Deutschland den Vorzug seiner Schuleinrichtungen zu erhalten.

Nicht ist es möglich, an dieser Stelle die angedeuteten Gedanken weiter durchzuführen; eine Fülle von Thatsachen müsste bei der weiteren Ausführung herangezogen werden, abgesehen davon, dass dann auch die historische Begründung, welche in hohem Grade für die Richtigkeit des zuletzt angedeuteten Weges spricht, nicht vernachlässigt werden dürfte. Ebenso kann im Folgenden eine weitere Ausführung in Beziehung auf die einzelnen Gegenstände, welche berührt werden müssten, nicht stattfinden, denn um zu zeigen, wie ein einzelner Gegenstand, Physik, Chemie, neuere Sprachen, den allgemeinen Forderungen methodisch gerecht werden kann, würde eine vollständige Darlegung des betreffenden Unterrichtes nöthig sein.

Wenn auch schon früher Vieles an unseren Schulen in den angedeuteten Richtungen geschehen ist, so haben doch zu einem weiteren Fortschreiten vor Allem die neuen Pläne beigetragen.

Für viele von den Forderungen, welche in weiten Kreisen gestellt werden, ist die Erfüllung angebahnt, und wenn dies noch nicht zu Tage tritt, so liegt das einmal an der Kürze der Zeit, dann aber daran, dass die Lehrer nicht überall den Forderungen nachkommen können. Viele von den Vorwürfen aber, die den Schulen nach dieser und nach anderen Richtungen hin gemacht werden, würden nicht erhoben, wenn die Einrichtungen der Schulen denen, die darüber urtheilen, bekannt wären. Wie oft habe ich nicht die vollständigste Unkenntniss betreffs des Unterrichtes an den Gymnasien, Realgymnasien und Oberrealschulen gefunden, nicht einmal die äusseren Einrichtungen derselben, viel weniger der

innere Betrieb waren bekannt! Eine Hauptschuld daran tragen die Quellen, aus denen die einzelnen ihre Kenntnisse über die Schulen schöpfen. Die eine, die subjective Erfahrung, die Kenntniss der Unterrichtseinrichtung, die wir Aelteren als Schüler gewonnen haben, ist oft schon deshalb nicht maassgebend, weil das Urtheil zu einer Zeit gebildet wurde, wo der Betreffende die einzelnen Verhältnisse noch gar nicht übersehen, ein geklärtes Urtheil nicht haben konnte. Inzwischen hat sich, man denke dabei nur an die neuen Pläne von 1856, 1882 und 1892, sehr Vieles geändert, die Gegenstände werden ganz anders behandelt, neue Stoffe sind hinzugetreten; und da die Meisten erst dann wieder mit den Schulen in Verbindung treten, wenn die eigenen Kinder dieselben besuchen, sind für Viele die alten Erfahrungen das Maassgebende geblieben; es wird nicht bedacht, dass auch die Schulen und der Unterricht fortgeschritten sein können. Dazu kommt noch der Subjectivismus, der die eigene, vielleicht vereinzelte Erfahrung verallgemeinert und glaubt, dass das, was einmal in einer vergangenen Zeit geschehen, auch heute und überall in derselben Weise noch vor sich gehe. Auch die zweite Quelle, aus der die Anschauungen über Schule und ihre Einrichtungen geschöpft werden, die Kinder, ist eine durchaus unzuverlässige. Abgesehen von dem auch in den oberen Klassen mangelnden Einblick in die Schuleinrichtungen selbst, ist in dem jugendlichen Alter die Fähigkeit, eine Sache frei von subjectiven Eindrücken richtig darzustellen, ausserordentlich gering. Nicht nur dass Uebertreibungen mit unterlaufen, auch Unrichtigkeiten und falsche Wahrnehmungen werden oft ohne böswillige Absicht berichtet, wozu noch kommt, dass Schüler sowohl wie Eltern gern die geringen oder mangelhaften Fortschritte, die der Schüler macht, auf die Einrichtungen der Schule schieben. Nur wenn Jemand sich die Mühe giebt, selbst die Einrichtungen der Schule kennen zu lernen, kann das Urtheil zu bestimmten allgemeinen Schlussfolgerungen berechtigen. Haben doch gerade uncontrollirte Angaben dem Unterricht und den Schulen oft die grössten Schwierigkeiten zugezogen, zumal alle solche Angaben oft ungeprüft die weiteste Verbreitung finden, und die Richtigstellung derselben oder der Nachweis der Unrichtigkeit darauf gegründeter Behauptungen nur wenig beachtet wird. Wenn also der Subjectivismus bei der Beurtheilung des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichtes nicht maassgebend sein soll, so bedarf es, um die Frage weiterer Lösung entgegenzuführen, vor Allem einer Klarlegung des augenblicklichen Standes des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichtes an den höheren Schulen, dann müssten aber auch die Forderungen bekannt sein, welche die technischen Hochschulen an die eintretenden Studirenden in den einzelnen Fächern zu stellen für richtig halten, und eben so die, welche die einzelnen Zweige des Universitätsunterrichtes erheben. Die Berichte müssten nicht allgemeine Punkte und Forderungen, die z. Th. hinlänglich bekannt sind, wie Befähigung zum Beobachten, Fähigkeit zum Sehen und das Gesehene durch Zeichnung oder durch Worte richtig wiederzugeben, Verständniss der allgemeinen Grundbegriffe, oder ähnliche enthalten, sondern bestimmt präcisirte Angaben in Bezug auf Kenntnisse, an denen sich diese Fähigkeiten zeigen sollen, darlegen; denn die Vorstellung wird doch kaum vorausgesetzt werden können, dass, wenn z. B. in der Physik Kenntniss der Grundbegriffe, Kraft, Arbeit u. s. w. verlangt wird, dieses ohne die Forderung bestimmter Kenntnisse erreicht werden könne. Die mathematisch-naturwissenschaftlichen Abtheilungen würden die Frage der Vorbildung bedeutend fördern, wenn sie solche Erhebungen veranlassen wollten.

Bei unseren Schulen kommen bei dieser wie bei jeder Reform die drei Factoren zur Berücksichtigung, einmal wie die Schüler denselben gegenüber befähigt sind, dann wie dieselbe durchzuführen ist (in Beziehung auf den Inhalt des

Gegenstandes und die Methodik), und dann, wie weit die Lehrer dazu vorgebildet sind, und welche neuen Wege etwa in diesen Richtungen einzuschlagen sind. Welche Umänderungen in der Vorbildung der Lehrer der Mathematik und der Naturwissenschaften sind also unter Festhaltung an dem System der allgemeinen Bildungsschule erforderlich, also der Lehrer, welche an solchen und nicht an Fachschulen zu unterrichten bestimmt sind?

Ueber die ersten beiden Punkte möchte ich und nur wenige Bemerkungen hinzufügen.

Meiner Ansicht nach liegt eine grosse Gefahr für unsere Schulen und bei der Einführung vieler moderner Forderungen in einer Ueberschätzung der Fähigkeit unserer Jugend und einem Verkennen ihrer Auffassungskraft. Vergleicht man viele naturwissenschaftliche Schulbücher, und hat man Gelegenheit, die aus den verschiedensten Kreisen gestellten hohen Anforderungen als wünschenswerth zur Einführung zu hören, so erkennt man, sobald man praktisch den Versuch zur Durchführung macht, sofort die Unmöglichkeit. Wenn der Unterricht wirkliches Verständniss erzielen soll und nicht bloss dadurch, dass alles Mögliche vorgekommen ist, und der Schüler nachher sagen kann: „Ja, das haben wir auch einmal gehört", dem Halbwissen und Nichtkönnen Vorschub geleistet werden soll, so muss dem Bestreben, alles Neue in den Unterricht hineinzunehmen, entgegengetreten werden. Wer weiss, wie schwierig es ist, den Begriff der Energie, der Entropie, des osmotischen Druckes u. s. w. selbst Studirenden zugänglich zu machen, wird nicht verlangen können, dass Schüler im Alter von 15 bis 16 Jahren, wie in den ersten Klassen der Realschulen, davon zu hören bekommen; das absolute Maasssystem macht selbst den Anfängern beim Fachstudium Schwierigkeit, und das soll in dem jugendlichen Alter verstanden werden? In Oberprima, der Klasse, die ja der Hochschule schon nahesteht, wird man auf diesen oder jenen schwierigeren Begriff eingehen können, diesen und jenen Ausblick eröffnen können, aber auch da zu bedenken haben, dass die Begriffe der modernen Physik doch auch auf Grund einer grossen Menge von Kenntnissen aufgebaut sind, die dem Schüler gar nicht zugeführt werden können. Oder welchen Nutzen kann es für die allgemeine Bildung haben, wenn man Gleichstrom, Wechselstrom, Drehstrom in Untersecunda demonstriren will? Kann da ein Verständniss erzielt werden? Wo soll es hinführen, wenn man an den Realschulen Probelectionen über Einführung in die Lehre von der Valenz, Einführung in die theoretische Chemie für angemessen hält und glaubt, alles das zu eigen machen zu können, was in dem Programm, wie z. B. in der Abhandlung von Möhring[1]), angegeben wird?

Die geistigen Fähigkeiten der Menschen sind in der Weise nicht gewachsen, dass die Jugend jetzt im Stande wäre, sofort die höchsten Probleme der Wissenschaft zu erfassen, dass, um ein Beispiel aus einer Discussion herauszugreifen, unsere Jugend schon im frühen Alter mit Differentialen und Integralen Bescheid wissen und dieselbe so vorgebildet werden könnte, dass auch die geistige Berufsarbeit im späteren Alter von jedem in gleicher Weise durchführbar wäre. Das sind Utopien, die aber in der Forderung ein Abbild finden, dass der geistigen Fassungskraft der Jugend Alles zugänglich sein soll. Hierin liegt meiner Anschauung nach eine Hauptgefahr für unsere Schulbildung, deren Hauptzweck, abgesehen von der selbstverständlichen, erziehlichen Seite, sein muss: die elementaren Kenntnisse auf jedem Gebiete den Schülern zum Eigenthum mitzugeben, damit sie mit denselben, durch dieselben sich weiter ausbilden können, so dass

1) Ueber den chemischen Unterricht an Realschulen von Dr. W. Möhring. Man vergl. auch die Besprechung in Rethwisch's Jahresbericht.

sie also zum Können und zum Denken von sicherer Grundlage aus vorschreiten.

Was die Gegenstände anbetrifft, so haben sich unsere Einrichtungen derartig gestaltet, dass man die Forderungen der Culturentwicklung zunächst nicht durch Umänderung der bestehenden Schulen, sondern durch Ausbau ähnlicher Schulen berücksichtigt hat; neben den Gymnasien sind seit dem vorigen Jahrhundert die realistischen Anstalten entwickelt. Die Gymnasien, die im vorigen Jahrhundert den Anforderungen der Zeit mehr Rechnung trugen, sind dann am Anfang dieses Jahrhunderts zum linguistischen System auf altclassischer Basis übergegangen, dessen Ausbildung mit einer Beiseitelassung der realistischen Fächer verbunden war, bis dieselben jetzt wieder etwas mehr Ausdehnung und vor Allem mehr Wichtigkeit erlangt haben. Daneben sind die Realgymnasien und die Oberrealschulen, nachdem die alten Gewerbeschulen beseitigt waren, zu allgemeinen Unterrichtsanstalten ausgebildet worden. Diesen entsprechen drei Arten sechsklassiger Schulen, die ebenso eingerichtet sind und nur der oberen Klassen von Obersecunda an entbehren; daneben sind einige Combinationen und sogenannte Reformschulen gestattet mit abweichenden Plänen, wie das sogenannte Altonaer und Frankfurter System, zu denen man auch die Berliner Realschulen (höhere Bürgerschulen) rechnen könnte, die nur in 4, nicht in 6 Klassen fremdsprachlichen Unterricht haben. Die letzteren Gruppen unterscheiden sich nicht durch andere Unterrichtsgegenstände oder Unterrichtszeit, sondern nur durch verschiedenartige Vertheilung des Beginnes der Unterrichtsfächer auf verschiedene Klassenstufen, womit eine geringe Einschränkung der Stundenzahl einiger Fächer zu Gunsten anderer, namentlich der linguistischen, verbunden ist. Ausserdem ist falcultativer Unterricht in verschiedenen Gegenständen eingeführt, durch den man der Forderung der Zeit entgegengekommen ist; so Englisch am Gymnasium, praktische Uebungen in der Physik, auch ist selbst bei Gymnasien gestattet, Einzelne, für welche das geometrische Zeichnen von besonderem Werthe ist, in die darstellende Geometrie einzuführen (Schattenconstruction, Perspective). Schon aus den Lehrplänen liesse sich nachweisen, wie weit man in manchen Beziehungen den modernen Ansichten Folge gegeben hat. Die Betonung der Lectüre und des Realistischen im Sprachunterricht, die inductive Methode, nach welcher auch hier namentlich in Beziehung auf Grammatik verfahren werden soll, die rein praktischen Gesichtspunkte, von welchen aus die neueren Sprachen gelehrt werden, sind Zugeständnisse an die Gegenwart. Vielleicht ist man hierbei schon zu weit gegangen, da viele dieser Forderungen nur beim Einzelunterricht, nicht beim Klassenunterricht, und mit besonders dazu geschulten Lehrern, nicht mit einem Lehrpersonal, das sich nur schwer anpassen kann, durchführbar sind, wozu noch kommt, dass in den neueren Sprachen der moderne Unterricht nur dann Erfolg haben kann, wenn die erlangte Fähigkeit im mündlichen Ausdruck weiter geübt und angewendet wird. Aber auch in den übrigen Zweigen hat man versucht, der Zeit innerhalb des bezeichneten Rahmens gerecht zu werden. Die abstracten Aufgaben in der Mathematik und die Behandlung derselben ohne jede Beziehung zur Anwendung sind im Verschwinden begriffen, die Zeiten, wo nicht ein Beispiel aus dem Leben im mathematischen Unterricht vorkam, wo Schülern die Wichtigkeit des Buchstabenrechnens nie an einer Verwerthung klar gemacht, wo die geometrische Anschauung für weniger Beanlagte durch Anschauungsmittel nicht unterstützt wurde, sind auch für die Gymnasien vorüber. Die bequeme Methode des Vorlesens in der Physik, auch die einer Physik ohne Experimente, oder der Chemie ohne Demonstrationen, ist geschwunden, ads Dictiren und Auswendiglernen in den beschreibenden Naturwissenschaften ist verbannt, überall soll beobachtet und aus dem Gesehenen und Beobachteten ge-

schlossen werden, überall die Anleitung zur Selbstthätigkeit. Die Anschauungsmittel werden fast im Uebermaass producirt und stehen in verschiedenen Abstufungen für jeden Unterricht zur Verfügung, so dass nur noch die Etatsfrage bei der Anschaffung eine Rolle spielen kann. So sollen denn durch Anknüpfungen alle Gebiete des modernen Lebens berücksichtigt, für alle Anregungen gegeben werden, so können im ausgedehntesten Maasse Technik, Hygiene, Culturgeschichte, Volkswirthschaftslehre, Gesetzeskunde Anknüpfungen im Unterrichte finden. Freilich ist für gewisse Fächer, namentlich die realistischen, dadurch die grosse Gefahr vorhanden, dass an Stelle des bisherigen, vielleicht zu sehr systematischen Unterrichtes der rein encyklopädische, zusammenhanglose Unterricht tritt, eine der Klippen, an der die Entwicklung des Unterrichts Ende des vorigen Jahrhunderts gescheitert ist. Wenn der zusammenhängende Gang in einem Unterricht stets unterbrochen, willkürliche Betrachtungen hineingezogen, Unwichtiges als Wichtiges, willkürlich Ausgewähltes wie Nothwendiges behandelt wird, verliert der Unterricht jede feste Grundlage, der Schüler erhält ein Mosaik, auf dem er kein Können und Wissen aufbauen kann, er wird wissenschaftlich abgestumpft, und die Hauptsache, die Uebung im Denken an logisch geordnetem Stoffe, geht ihm verloren. [1])

Wenn so, wie in grossen Umrissen angedeutet, die Unterrichtsmethode und der Unterrichtsinhalt sich der allgemeinen Forderung unser Zeit anpassen kann, so darf man doch nicht erwarten, dass einer einzelnen besonders schnell und prägnant entwickelten Technik zu Liebe der Unterrichtsgang umgemodelt werden soll. So ist z. B. das Verlangen, dass die Elektricitätslehre von dem Standpunkte der Elektrotechnik aus gelehrt werde, die Chemie als chemische Technologie gestaltet werden soll, vom Standpunkte der allgemeinen Schule aus unrichtig: nicht für Elektrotechnik, nicht für praktische Chemie soll die Schule Einzelne vorbereiten, sondern Allen die Kenntnisse und das grundlegende Wissen in der Elektricitätslehre und Chemie geben, so dass der Einzelne im späteren Leben den betreffenden Zweigen der Technik nicht fremd gegenübersteht. Von einem Umlernen der Wissenschaften ist dabei gar nicht die Rede, denn wenn Jemand die Thatsachen kennt, wird es ihm nicht schwer werden, theoretische Begriffe, die daraus abgeleitet sind, zu verstehen, während die theoretischen Begriffe ohne vorhergehende Begründung durch Thatsachen in der Luft schweben und willkürlich erscheinen.

Wenn von einem Umlernen die Rede sein kann, so würde das für den Lehrer der Fall sein, der, um nutzbringenden Unterricht zu ertheilen, nicht bloss die neuen Thatsachen, sondern auch die neuen theoretischen Folgerungen, die neuen Anwendungen der Wissenszweige kennen muss, und da fragt es sich, ob die Lehrenden, die bei jedem Unterricht doch den Haupterfolg bedingen, hinlänglich und richtig vorbereitet sind, um jenen umfassenden und schwierigen Forderungen der Jetztzeit gerecht zu werden. Es ist klar, dass bei der Frage der Lehrervorbildung nicht nur die Vorbildung auf der Schule — es können jetzt Gymnasien und Realgymnasien und auch Oberrealschulen zum Lehrerberuf Abiturienten entlassen — und die auf der Hochschule in Betracht kommen, sondern vor Allem auch die Schulbehörde, die beurtheilen kann, wie die aus der Vorbildung hervorgegangenen Lehrer nachher für die jetzt bestehenden und weiter zu entwickelnden Schulen brauchbar sind; in der einen Beziehung wird man kaum eine abweichende Meinung hören, nämlich darin, dass die Lehrer eine allgemeine Vorbildung haben müssen in den philosophischen Fächern, eine Kennt-

1) Für den vorliegenden Zweck konnte eine ausführliche, ins Einzelne gehende Gestaltung der Pensen in einzelnen Unterrichtsgebieten nicht mitgetheilt werden.

niss des Gebietes der Schulwissenschaften in den Nebenfächern und eine wissenschaftliche Ausbildung, die zur wissenschaftlichen Weiterarbeit (receptiv oder productiv) befähigt in den Hauptfächern, die der Candidat sich selbst gewählt hat. Dazu muss noch eine Reihe persönlicher Eigenschaften treten, die für die Ausübung des Unterrichtes erforderlich sind, vor Allem auch der Trieb der Weiterarbeit und der Fortbildung, für die jetzt auch mannigfache Gelegenheit durch Zeitschriften, geeignete Handbücher, Feriencurse u. s. w. gegeben ist. Nur die wissenschaftliche Vorbildung kann hier in Betracht kommen, zur praktischen Vorbildung ist durch die Seminare und durch das Probejahr die Grundlage gegeben. Eine seminaristische Ausbildung, wie sie für die Lehrer an den Elementarschulen durchgeführt ist, ist wegen des Umfanges des Gebietes, das der Candidat wissenschaftlich beherrschen muss, nicht möglich; gerade die wissenschaftliche Vertiefung und wissenschaftliche Erfassung des Lehrstoffes ist für die gedeihliche Entwicklung des höheren Unterrichtes Hauptbedingung.

Wie sehr der Lehrerstand selbst sich jetzt mit solcher Auffassung des Unterrichtes den Forderungen der Jetztzeit gegenüber beschäftigt, davon geben zahlreiche Veröffentlichungen in den verschiedenen pädagogischen Zeitschriften Zeugniss, dafür spricht das Entstehen und Blühen von Zeitschriften für besondere Unterrichtsgebiete, dafür die Behandlung der einschlagenden Fragen in den besonderen Vereinen. So hat es sich auch der Verein zur Förderung des Unterrichtes in der Mathematik und den Naturwissenschaften von seiner Gründung an zur Hauptaufgabe gemacht, die Forderungen, welche jetzt an den Lehrer unserer heutigen Zeit im Allgemeinen und in einzelnen Fächern gestellt werden müssen, zu erörtern, zu begründen und die Anschauungen darüber in besonderen Leitsätzen der einzelnen Versammlungen niederzulegen. Schon auf der Versammlung jenes Vereines in Wiesbaden 1894 behandelte Herr Prof. E. Wiedemann die Wechselbeziehungen zwischen dem physikalischen Hochschulunterricht und dem physikalischen Unterricht an höheren Lehranstalten, und nach einem Vortrage des Herrn Oberl. Presler über Ausbildung der Mathematiker im Zeichnen wurde eine Resolution angenommen, dahin gehend: „den Studirenden der Mathematik ist auf allen Universitäten Gelegenheit zu geben, sich diejenigen Kenntnisse und Fertigkeiten anzueignen, welche zur Erlangung der Lehrbefähigung im Linearzeichnen, insbesondere in der darstellenden Geometrie erforderlich sind.“ Auf der Versammlung in Göttingen wurde die Frage aufs Neue aufgenommen und auf Antrag des Herrn Prof. Klein in allgemeiner Fassung: „Beziehung des mathematischen Unterrichtes zur Ingenieurvorbildung“ für die Tagesordnung der Versammlung zu Elberfeld 1894 bestimmt; das Referat wurde dem Herrn Director Dr. Holzmüller aus Hagen i. W., das Correferat dem Vortragenden überwiesen. Jeder der Referenten hatte Thesen aufgestellt, aus denen dann eine Reihe von Leitsätzen nach lebhafter Discussion angenommen wurde, die als Ausdruck der Meinung der zahlreich besuchten Versammlung aufzufassen sind und fast einstimmig angenommen wurden. Das Referat des Herrn Holzmüller ist ausführlich in der Zeitschrift für mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterricht (red. v. J. C. V. Hoffmann) 1896 H. 6 u. 7. p 468—480, 535—549 und in Zeitschrift. f. latein. höhere Schulen, Jahrg. VII H. 10 veröffentlicht.

Das Correferat, das überhaupt nur im Auszuge gegeben werden kann, erscheint in den Unterrichtsblättern des Vereines (Unterrichtsblätter für Mathematik und Naturwissenschaften [Red. Prof. Pietzker] 1896 Octoberheft). Herr Holzmüller ging von einer Definition der allgemeinen Bildung aus, die er an einem praktischen Beispiel illustrirte. An die Verwaltung grösserer Städte treten die verschiedensten Fragen heran, wie bautechnische, elektrische, päda-

gogische, finanzielle und commerzielle u. s. w. Die Stadtverordneten müssen in der Lage sein, sich selbst überall ein Urtheil zu bilden, und so könne man die allgemeine Bildung als Stadtverordnetenbildung bezeichnen.[1])

Der Redner ging dann auf sein Thema näher ein und bezeichnete auf Grund seiner eigenen Erfahrungen es als einen grossen Mangel, dass die Universitäten in Bezug auf den Unterricht in der Mathematik in viel zu geringem Maasse den praktischen Anforderungen genügen und in viel zu hohem Grade für die Hochschulprofessoren vorbilden, dass die Hochschulen auf die elementare Behandlung in der Mathematik zu geringen Werth legen und zu sehr die Differential- und Integralrechnung behandeln und die Studirenden bis zu den Grenzen der Wissenschaft führen, während die praktische Anwendung in der Luft schweben bleibt. Von hundert Studirenden kommt vielleicht nur einer dazu, die akademische Laufbahn einzuschlagen, und für diesen einen ist der Unterricht zugeschnitten, die 99 anderen aber erhalten nach der Ueberzeugung des Redners auf der Hochschule in mathematischer Hinsicht eine ganz verkehrte Vorbildung. Dieser Ansicht schloss sich vor einiger Zeit einstimmig auch eine Versammlung des Lenne-Bezirksvereines deutscher Ingenieure an, und es wurde beschlossen, an den Hauptverein den allerdings noch bescheidenen Antrag zu richten, dass im ersten Studienjahre die Mathematik elementar behandelt werde. Im Bergischen Bezirksverein ist die Angelegenheit gleichfalls angeregt und einer Commission überwiesen worden, und es wird jener Antrag auf der Hauptversammlung in einigen Jahren in Stuttgart zur Verhandlung kommen. Auch einer der Berliner Hochschulprofessoren hat sich über die Ingenieurvorbildung dahin geäussert, dass für die ersten Semester und für die grosse Menge der Studirenden der mathematische Unterricht elementar sein müsse, und der zweite, feinere analytische Theil des Unterrichtes auf diejenigen zu beschränken sei, die bis zu den Grenzen der Wissenschaft dringen wollen. Die Hochschule ist nicht dazu da, dass sich das praktische Leben nach ihr richte, sondern sie hat sich nach dem praktischen Leben zu richten. Ein Hauptmangel auf den Universitäten ist, dass z. B. die darstellende Geometrie nicht gelehrt wird, ohne die aber von einer gesunden Industrie gar nicht die Rede sein kann. Herr Director Holzmüller gab nun einige praktische Vorschläge für eine möglichst anschauliche Behandlung der Perspective aus dem einfachen Quadratwürfel und dem Pentagramm heraus. Er empfahl, für das Gymnasium zwei Stunden wöchentlich in gebundenem Zeichnen einzurichten, in welchem dann alle jene Dinge abgemacht und so ein Fundament für die Stereometrie gelegt werden könnte. In den realistischen Anstalten müssten die jetzt eingerichteten wahlfreien Stunden im gebundenen Zeichnen obligatorisch werden. Die Hochschulen müssten wirthschaftlicher arbeiten und die Ausbildung in drei Jahren abschliessen, was sie allerdings nur könnten, wenn die Schüler mit den richtigen Vorkenntnissen ausgerüstet seien. Es müsste danach gestrebt werden, die Anschauung mehr zu Hülfe zu nehmen und das, was analytisch gefunden wäre, auch noch auf anschauungsmässige Weise darzulegen. Auch die Mechanik könne rein elementar betrieben werden. Der Redner zeigte an einigen Beispielen, wie in der Praxis, z. B. bei Berechnungen von Trägern, einfachen Brücken, Krahnen u. s. w., rein graphisch, zeichnerisch die Kräftepaare gebildet werden, und mit dem sogen. Kräftepolygon die Constructionen geschehen können, so dass man nicht mehr

---

1) Ausdrücklich möchte ich erwähnen, dass Herr Holzmüller das Festhalten an der allgemeinen Vorbildung als nothwendig betont hat. Der Correferent führte diesen Gedanken ausführlicher aus. Ein Theil der Ausführungen musste naturgemäss in den allgemeinen Erörterungen oben wiedergegeben werden.

zu rechnen braucht, sondern mit Zirkel, Bleistift und Reissbrett die gesammte Höhe der Technik beherrschen kann, ohne Zuhülfenahme der Logarithmentafeln.

Mit Rücksicht auf die schon vorgeschrittene Zeit musste der Redner seine weiteren Ausführungen abbrechen und fasste dann das Gesagte und das, was er noch hatte näher darlegen wollen, in eine Reihe von Thesen zusammen, die ebenso, wie die Thesen des zweiten Berichterstatters, als Grundlage für die weitere Erörterung über die ganze streitige Frage dienen werden.

Der Correferent, dem die Thesen des Referenten nicht bekannt waren, hatte deshalb seine Aufgabe von einem weitergehenden Gesichtspunkte aus aufgefasst und auch von den Naturwissenschaften die Physik mit in die Betrachtung gezogen, weil namentlich auf diesem Gebiete, das ausserdem mit dem der Mathematik nahe zusammenhängt, viele praktische Beispiele sich zur Erörterung und Illustrirung darbieten. Er ging von der Anschauung aus, dass den höheren Schulen der Charakter der allgemeinen Vorbildungsschulen durchaus gewahrt bleiben müsse, und begründete die Forderung mit durch die historische Entwicklung und den augenblicklichen Stand unserer höheren Schulen. Alle Neuforderungen könnten nur gedeihen auf dem einmal gegebenen Boden und durch den Ausbau und die Umänderung des bestehenden Baues, nicht aber durch Umreissen desselben.

Er begründete näher, was die einzelnen Zweige unseres modernen Lebens von der Schule fordern könnten, und wie diese Forderungen, welche die Technik macht, in entsprechender Weise von vielen anderen Berufen gestellt werden könnten. Sodann wurde die Verschiedenheit der Anforderungen des Fachunterrichtes an die allgemeinen Unterrichtsfächer dargelegt. Der bisherige Weg, die allgemeinen Grundkenntnisse zu geben und von dem Studirenden zu verlangen, dass er auf Grund derselben einzelne Zweige der betreffenden Wissenschaft weiter studirt, sei der richtige. Die Schule müsse nur die Anknüpfungen an die mannigfaltigen Entwicklungen und Anwendungen der Wissenschaft im Leben geben, die letzteren aber nicht zur alleinigen Grundlage machen. Die ganze Frage sei nicht nur bezüglich der Ingenieurvorbildung, sondern mit Rücksicht auf die gesammte Technik zu erörtern. Eine ausführliche Behandlung des Themas: „Schule und Technik“ würde eigentlich erforderlich sein, wenn man den einzelnen Theil desselben, der zur Besprechung gestellt sei, richtig beurtheilen wolle. Das alte und neue System des Unterrichts wurde sodann im Allgemeinen dargelegt und an einzelnen Beispielen erläutert, nicht aber bezüglich der einzelnen Unterrichtszweige im Einzelnen behandelt. Sodann ging der Correferent kurz darauf ein, was denn die einzelnen Fächer der Technik in der Ingenieur- und Maschinentechnik von den einzelnen Schulwissenschaften verlangen müssten oder könnten, und wie demgegenüber die Schule verfahre und verfahren könne. Bei der Kürze der für das Correferat zur Verfügung stehenden Zeit liess sich dies vollständig auch nicht bei einer Wissenschaft durchführen, was noch weniger bei einen Vortrage an dieser Stelle möglich ist, wo das Schultechnische ganz ausscheidet und gar nicht mit zur Betrachtung herangezogen wird. Nur einzelne Beispiele aus Mathematik und Physik (Buchstabenrechnung und Elasticität) wurden berührt. Bezüglich der Lehrervorbildung ergiebt sich aus den allgemeinen Gesichtspunkten, dass dieselben unbedingt der Universität vorbehalten werden müsste, schon wegen des Zusammenhanges, in dem die Lehrer der Naturwissenschaften mit den übrigen Schulfächern (incl. Zoologie und Botanik) und den philosophischen Fächern bleiben müssen. Ein früherer Versuch, für gewisse Schulen den Lehrern die Vorbildung nur an technischen Schulen zu gestatten, wie bei den früheren Gewerbeschullehrern, ist misslungen, und wenn auch einzelne besonders tüchtige Kräfte daraus hervorgegangen sind, so wird

doch Niemand nach den früheren Erfahrungen einen solchen Weg heutzutage befürworten. Bezüglich der Lehrervorbildung kann man den Forderungen der Ingenieure und Techniker dadurch vollkommen gerecht werden, dass man an den Universitäten Einrichtungen trifft, welche nach den bezeichneten Richtungen hin Gelegenheit geben, die erforderliche Vorbildung zu erlangen; das Hören einer allgemeinen technologischen Vorlesung ist für Studirende jeder Kategorie in hohem Grade wünschenswerth, andererseits könne man sehr wohl gestatten, dass zwei Semester des Studiums an einer technischen Hochschule zugebracht werden, die selbstverständlich auf die Studienzeit, die 8 Semester betragen müsse, in Anrechnung zu bringen seien. An Orten, wo sich eine Universität und eine technische Hochschule befinden, steht ohnehin schon dem Studirenden die Ausbildung an beiden Hochschulen offen. Die Aufgabe der technischen Hochschulen ist auch nicht direct die der Lehrervorbildung, sie haben andere ebenso wichtige Aufgaben in fast übergrosser Anzahl zu lösen. Es sind die Universitäten viel eher im Stande, das, was an Fachbildung den Lehrern fehlt, zu bieten, als umgekehrt; die technischen Hochschulen können die allgemeinen Fächer und neue Specialfächer, die den Candidaten der Mathematik und Physik mit offenstehen müssen, wie Zoologie und Botanik, nicht berücksichtigen. Auf Grund der Programme der technischen Hochschulen lässt sich kein Studienplan für die Lehrer der Mathematik und Naturwissenschaften aufstellen, während das sehr wohl nach den Vorlesungsverzeichnissen der Universitäten möglich ist.

Die Auseinandersetzungen beider Referenten wurden in Thesen zusammengefasst, welche hier wiedergegeben werden mögen, da sie gewissermaassen als Resultat der Darlegungen der Referenten zu betrachten waren. Die Frage, wie etwa Lehrer für die Fachschulen vorzubilden sind, die für das Gedeihen unseres Fach- und Fortbildungsschulwesens von der grössten Bedeutung ist, konnte bei den ganzen Verhandlungen nicht mit in Betracht gezogen werden.

Thesen Holzmüller:

I. Auf jeder deutschen Universität sind pflichtmässige Vorlesungen und Uebungen in der darstellenden Geometrie einzuführen.

II. Die Prüfungsordnung für Candidaten des mathematischen Lehramtes ist dahin zu ergänzen, dass mindestens in den ersten Elementen der darstellenden Geometrie geprüft wird.

III. Dem Candidaten des mathemathischen Lehramtes muss es freigestellt werden, einige Semester seiner Studienzeit auf der technischen Hochschule zu verbringen, die ihm voll anzurechnen sind.

IV. Auf jeder Universität sind pflichtmässige Vorlesungen über die elementare Mathematik und Mechanik einzuführen.

V. Auf jeder technischen Hochschule ist für das erste Studienjahr eine Vorlesung über Ingenieur-Mathematik in elementarer Behandlung einzurichten.

VI. Auf den Oberklassen des Gymnasiums sind im Interesse der künftigen Ingenieure zwei Wochenstunden wahlfrei dem Betriebe des gebundenen Zeichnens und der darstellenden Geometrie zu widmen. Auf den realistischen Anstalten ist pflichtmässiger Betrieb dieser Fächer wünschenswerth.

VII. Die Begriffe der Energie, des Trägheitsmomentes und des Potentials müssen auf dem Gymnasium in elementarer Weise zur Erläuterung kommen und an der Hand praktischer Uebungsbeispiele geklärt werden.

VIII. Der Verein zur Förderung des mathematischen Unterrichtes sieht in den mathematischen Lehrplänen von 1892 einen ersten Schritt zu einem dem praktischen Bedürfniss entsprechenden Betriebe der Mathematik und ist besonders mit der Betonung der Stereometrie und des stereometrischen Zeichnens einverstanden.

Thesen Schwalbe:

I. Dem Schulunterricht muss das Ziel eines allgemein vorbildenden Unterrichtes gewahrt bleiben. Eine Auswahl des Stoffes nur mit Rücksicht auf bestimmte Berufszweige ist nachtheilig.

II. Bei der methodischen Durchführung des Unterrichtes in den einzelnen Lehrgegenständen sind möglichst die Beziehungen derselben zum heutigen Leben, zu den Forschritten in Industrie, Technik und Wissenschaft heranzuziehen, ohne dass diese zum Mittelpunkt des Unterrichtes gemacht werden. Hierbei sind nur die Stoffe auszuwählen, welche dem Verständniss des noch mehr oder weniger unentwickelten Auffassungsvermögens der Jugend zugänglich sind.

III. Die Auflösung der allgemeinen Schulen in Fachschulen ist für die Gesammtbildung nachtheilig.

IV. Um das unter II erwähnte Ziel zu erreichen, sind an den Universitäten, die nicht gleichzeitig technische Hochschulen besitzen, Einrichtungen zu treffen, welche die allgemeine Bildung auf den Gebieten der Technik vermitteln.

V. Die Studirenden der Mathematik und Naturwissenschaften, welche das Lehrfach ergreifen wollen, müssen den Nachweis der Theilnahme an diesen Vorlesungen erbringen. Die letzteren sind auch den nicht mehr Studirenden leicht zugänglich zu machen (den Juristen, Lehrern).

VI. Die Lehrervorbildung muss der Universität zugewiesen bleiben.

Die Versammlung trat sodann in die Erörterung der von den Herren Director Holzmüller aus Hagen und Director Schwalbe aus Berlin besprochenen Beziehungen des mathematischen Unterrichtes zur Ingenieur-Vorbildung ein. Die Besprechung erfolgte an der Hand der vorliegenden Thesen, die viele Berührungspunkte mit einander hatten. Man einigte sich nach kurzer allgemeiner Erörterung darüber, zunächst über die in mehr allgemeiner Form gehaltenen Thesen des Herrn Director Schwalbe abzustimmen. Nach einigen unwesentlichen Aenderungen, und nachdem die These: „Die Auflösung der allgemeinen Schulen in Fachschulen ist für die Gesammtbildung nachtheilig", fallen gelassen war, da dieser Punkt schon, wenn auch nicht in so scharfer Form, in der ersten These enthalten war, wurden aus letzter Gruppe der Thesen folgende angenommen:

1) Dem Unterricht an den höheren Lehranstalten muss das Ziel eines allgemein vorbildenden Unterrichtes gewahrt bleiben. Auswahl und Behandlung des Stoffes nur mit Rücksicht auf betimmte Berufszweige ist nachtheilig.

2) Bei der methodischen Durchführung des Unterrichtes in den einzelnen Lehrgegenständen sind möglichst die Beziehungen derselben zu dem heutigen Leben, zu den Fortschritten in Industrie, Technik und Wissenschaft heranzuziehen, ohne dass diese zum Mittelpunkt des Unterrichtes gemacht werden. Hierbei sind nur die Stoffe auszuwählen, welche für das Verständniss und das Auffassungsvermögen der Jugend geeignet sind.

3) Zur Erreichung dieses Zieles sind an den Universitäten der Städte, die nicht zugleich technische Hochschulen besitzen, Einrichtungen zu treffen, welche die allgemeine Bildung auf den Gebieten der Technik vermitteln.

4) Die Studirenden der Mathematik und der Naturwissenschaften, welche das Lehrfach ergreifen wollen, müssen den Nachweis der Theilnahme an diesen Veranstaltungen erbringen. Die letzteren sind auch den Nichtstudirenden (Juristen, Lehrern und Anderen) leicht zugänglich zu machen.

5) Die Lehrervorbildung muss der Universität zugewiesen bleiben, doch soll es dem Candidaten des mathematischen Lehramtes freigestellt werden, einige Semester, die ihm voll anzurechnen sind, auf der technischen Hochschule zu verbringen.

6) Auf den deutschen Universitäten haben Vorlesungen und Uebungen in der darstellenden Geometrie, ebenso wie über elementare Mathematik und Mechanik stattzufinden.

7) Die Prüfungsordnung für Candidaten des mathematischen Lehramtes ist dahin zu ergänzen, dass mindestens in den ersten Elementen der darstellenden Geometrie geprüft wird.

8) Auf den Oberklassen der Gymnasien sind zwei Wochenstunden wahlfrei dem Betriebe des gebundenen Zeichnens und der darstellenden Geometrie zu widmen. Auf den realistischen Anstalten ist pflichtmässiger Betrieb dieser Fächer nothwendig.

Immerhin können diese Verhandlungen ein Bild von den Anschauungen geben, die in den betheiligten Kreisen selbst vorhanden sind. Hier sind die Thesen nicht zur Beschlussfassung, sondern zur Aussprache mitgetheilt, dieselben hätten für die Naturforscherversammlung z. Th. wohl eine andere Fassung und Begründung nach anderen Richtungen hin erfahren. Vor Allem aber ist es wünschenswerth, wenn an den Fragen des Unterrichtes und der Erziehung, die heute vielleicht weiteren Veränderungen und nothwendigen Umgestaltungen entgegengehen, alle Kreise theilnehmen und in gegenseitigen Gedankenaustausch treten, wozu die Naturforscherversammlung in hohem Grade beitragen kann, da auf dem Gebiete der Naturwissenschaften und in dem Bestreben, diese für Unterricht und Erziehung in weiterem Umfange zu benutzen, die grösste Reform den früheren Einrichtungen gegenüber liegt. Mögen deshalb solche Fragen auch mehr und mehr Interesse in wissenschaftlichen Kreisen gewinnen, auch hier weiter behandelt werden und ihre Behandlung der Schule und unserer Jugenderziehung zur Förderung gereichen!

Discussion. Auf Vorschlag des Vorsitzenden wurden die einzelnen Thesen besprochen, ohne dass Beschlüsse daran geknüpft werden.

Herr W. Dyck-München betont die Bedeutung eines facultativen Studiums der Lehramtscandidaten für Mathematik an der technischen Hochschule, welches geeignet ist, die Candidaten mit den Fragen der technischen Anwendungen ihres Faches bekannt zu machen, und befürwortet, dass ein viersemestriges Studium an einer technischen Hochschule dem an einer Universität gleich gerechnet werden solle.

Herr J. Epstein-Frankfurt a. M. betont, dass die Fachschule überhaupt nicht beanspruchen darf, als Ersatz für die allgemeine Bildungsanstalt einzutreten — sie kann nur wirken an einem reifen Schülermaterial, welches seine Befähigung nach Seite des Charakters, wie praktischer Leistungen bewiesen hat.

Zu derselben Frage sprachen ausserdem Herr Fr. Klein-Göttingen, sowie der Vortragende.

Herr Wiener-Darmstadt begrüsst die These 7) freudigst, besonders weil sie im Widerspruche steht mit der These 5), da bei den jetzigen Verhältnissen des Unterrichtes an den Universitäten Kenntnisse, wie sie hier verlangt werden, an diesen Schulen nicht erworben werden können, dagegen ein zweisemestriges — oder, wie es von uns verlangt wird, ein viersemestriges — Studium an einer Technischen Hochschule der gewiesene Weg dazu ist.

Herr Brill-Tübingen: Der Unterricht in darstellender Geometrie ist auf den süddeutschen Universitäten meistens bereits eingeführt. In Württemberg geht sogar die darstellende Geometrie in die Lehramtsprüfungen ein, die unter Mitwirkung von Lehrern der technischen Hochschule abgehalten werden. Redner wünscht Einführung eines Curses über Projectionslehre an Gymnasien. Denn durch stärkere Betonung des Zeichenunterrichtes an den Schulen würde vor

Allem den Vorwürfen den Mediciner über den Mangel an Raumanschauung bei dem die Hochschule Besuchenden begegnet.

Herr E. Wiedemann-Erlangen betont die Bedeutung der Technik für die Universität und die Nothwendigkeit, Mittel für deren Unterricht zu bewilligen.

Herr Weber-Strassburg i. E. bemerkt, dass das Haupthinderniss für den Erfolg des Zeichenunterrichtes an den Hochschulen in dem Mangel an Zeit liegt, der durch die ausgedehnten Forderungen des Prüfungsreglements bedingt ist.

Herr C. H. Müller-Frankfurt a. M. theilt mit, dass an einzelnen Gymnasien in Preussen bereits Uebungen in der darstellenden Geometerie angestellt werden, natürlich nur in Verbindung mit der Stereometrie und in der einfachsten Form.

Herr Oberbeck-Tübingen betont, dass die Physiker bei ihren Vorlesungen sehr wohl auf die Technik Rücksicht nehmen, sowohl in der Experimentalphysik als in der theoretischen Physik und in Specialvorlesungen. Die Universitäten glauben daher, in dieser Beziehung ihre Pflicht zu thun, und wäre aus diesem Grunde ein besonderes Studium an der technischen Hochschule nicht nöthig.

Herr v. Oettingen-Leipzig: Ich kann mich nur freuen, wenn die Universitäten ein wenig gedrängt würden hinsichtlich des Zeichenunterrichtes. Fraglich erscheint dabei zweierlei, nämlich wie viel Hochschullehrer im Stande sind, Zeichenunterricht zu ertheilen. Andererseits ist es fraglich, wie viel Schüler selbst an dem besten Unterricht theilnehmen würden. Wie Herr H. Weber mit Recht bemerkt, haben die Studenten keine Zeit; selbst beim berühmten Steiner hielten gewöhlich nur 3 Zuhörer aus. — Hoffentlich wirkt die jetzige Erörterung günstig auf beide Theile an den Universitäten; erforderlich wäre es, wenn überall die Facultäten sich officiell für die Frage interessirten.

Herr Archenhold-Berlin bemerkt, dass der berechtigte Wunsch des Herrn Prof. Schwalbe, den Lehrern Gelegenheit zu einer gediegenen technischen und zeichnerischen Ausbildung zu geben, für die Uebergangszeit, d. h. so lange die Universitäten hierfür noch nicht eingerichtet seien, dadurch erfüllt werden könne, dass an den polytechnischen Schulen Feriencurse für Lehrer und Studirende eingerichtet würden.

Herr Wiener-Darmstadt: Auf die Bemerkung des Herrn Prof. Oberbeck möchte ich erwidern, dass ich selbst nicht der Ansicht bin, dass die künftigen Lehrer technische Studien betreiben. Die Hauptsache ist die Ausbildung der Anschauung, wie sie durch den Unterricht der darstellenden Geometrie erzielt wird. Im Princip kann dieser an den Universitäten ebenso gut ertheilt werden, wie an den technischen Hochschulen. Vorläufig verfügen aber nur wenige Universitäten über Lehrer, die selbst in dieser Hinsicht hinreichend geschult sind — wie dies schon vorhin von einem Vertreter der Universitäten hervorgehoben wurde. Freilich müsste dies Fach — und das scheint mir einer der wichtigsten Punkte für die Ausbildung der künftigen Lehrer zu sein — auch in den Prüfungsplan aufgenommen werden.

Herr H. Lorenz-Halle a. S. schlägt vor, zur Vorbereitung der Lehrer der Physik diesen an der Universität das nöthige, auch technische Material in Vorlesungen über „angewandte Physik" zu bieten.

Herr Heffter-Giessen theilt mit, in Giessen mit einer kürzeren Vorlesung über darstellende Geometrie in Verbindung mit Zeichenübungen befriedigenden Anklang gefunden zu haben.

Herr M. Simon-Strassburg i. E. sieht den Hauptgrund in der zu kurz bemessenen Studienzeit, eine Erhöhung der Studienzeit auf 10 Semester sei nothwendig.

15. Herr K. Heun-Berlin: Ueber die mathematischen und mechanischen Principien in Anwendung auf technische Probleme.

Bei der raschen Entwicklung aller mathematischen Disciplinen, Angesichts der in ihren Principien nahezu vollständig ausgebauten theoretischen Mechanik ist es eine auffallende Erscheinung, dass zwischen den Methoden dieser abstracten Wissenschaften und denen der heutigen theoretischen Technik ein ausgeprägter Gegensatz besteht.

Die theoretische Mechanik hat bereits in dem grundlegenden Werke von Lagrange einen präcisen Abschluss gefunden. Umfassenderen Anwendungen derselben — namentlich der Dynamik — auf den Maschinenbau begegnen wir erst in den Arbeiten von Navier, Coriolis und Poncelet. Hier ist es zunächst das Princip von der Erhaltung der lebendigen Kräfte, welches zum analytischen Ansatz der praktischen Bewegungsprobleme dient. Die Theorie der Schwungräder, der Regulatoren, den Einfluss oscillirender Massen finden wir in Poncelet's technischer Mechanik streng theoretisch entwickelt. Indess haben sich die Schriften der unmittelbar in der Praxis stehenden Techniker weniger mit diesen von allgemeinen mathematischen Anschauungen getragenen Ausführungen befasst. Sie begnügten sich mit einer elementaren Theorie einzelner Maschinentheile und verliessen in der Methode der Untersuchung immer wieder die rein analytische Auffassung, indem sie die graphischen Durchführungsmittel bevorzugten. Aber während in der Statik die graphischen Methoden eine leitende Stütze an allgemeinen geometrischen Sätzen fanden, wurde für die praktischen dynamischen Probleme ein solcher Anschluss an die Geometrie in befriedigender Weise nicht gefunden. Die Daten wurden vielmehr bei den meisten constructiven Aufgaben, so weit diese dynamischer Natur sind, in specieller Form gegeben und zeichnerisch bis zu dem Punkte durchgeführt, welcher für die Beurtheilung des Einzelfalles ausschlaggebend ist.

Das d'Alembert'sche Princip hatte in den älteren technischen Arbeiten eine untergeordnete Stellung. Erst in Radinger's Aufsatz über Dampfmaschinen mit hoher Kolbengeschwindigkeit (1870) wird dieses Princip bei Betrachtung des Einflusses der oscillirenden Massen zum Ausgangspunkt gemacht, indem der Massendruck als wesentlicher Factor für die Beurtheilung der praktischen Grenzen der Kolbengeschwindigkeit, der Wirkung des Schwungrades und dergl. berücksichtigt wird. Wenn auch Poncelet das Problem der Dampfmaschine schon in umfassender Form zum Ansatz gebracht und in gewissem Grade theoretisch gelöst hatte, so hat doch Radinger das Verdienst, die für die Praxis ausschlaggebenden Folgerungen aus den einfachsten Ansätzen gezogen zu haben. Der Technik mag hiermit vorläufig gedient sein. Vom Standpunkt der theoretischen Mechanik ist aber ein solches Problem erst dann als gelöst zu betrachten, wenn aus allgemeinen Daten eine allgemeine Lösung hervorgegangen ist. Eine solche Forderung ist nach dem gegenwärtigen Stand der Mathematik erfüllbar. Für den Mathematiker ist z. B. die Dampfmaschine ein Pendel, welches in einem Kraftfelde schwingt, dessen Intensitätsverhältnisse durch ein allgemeines Dampfvertheilungsdiagramm gegeben sind. Die allgemeine analytische Behandlung eines solchen Problems verlangt die Darstellung des Kraftfeldes in bestimmter Form — im gegenwärtigen Falle am bequemsten als eine auf möglichst wenig Glieder beschränkte periodische Reihe. Das Princip der lebendigen Kräfte giebt nun für jeden gesetzmässigen Widerstand, so lange er Function einer Raumvariablen ist, die Ansatzgleichung. Der analytische Ausdruck für die lebendige Kraft des Systems lässt sich ohne Schwierigkeit ganz allgemein aufstellen. Hieraus kann man die Massendrucke oder beliebige Componenten derselben durch Differentiation formal ableiten. Das Problem des Schwungrades ist ein einfaches Corollar

der allgemeinen Bewegungsgleichungen. Insbesondere führt die Bestimmung der Periode für den Fall der stationären Bewegung bei constanter Belastung auf eine Quadratur, welche durch die Beschaffenheit des Kraftfeldes charakterisirt ist. Aber schon bei diesem verhältnissmässig einfachen Problem macht sich die Nothwendigkeit geltend, die vorhandenen Mittel der Analysis, so weit sie die annäherungsweise Darstellung bestimmter Integrale und der Lösungen von Differentialgleichungen betreffen, weiter auszubilden und in möglichst einfache Formen zu bringen. Die Ausgestaltung solcher analytischer Anschlussmethoden, die vorwiegend auf die RIEMANN'sche Functionentheorie zu gründen sind, ist demnach als eine Aufgabe zu betrachten, die ohne Verzug in Angriff genommen werden muss, wenn der Mathematiker praktisch brauchbare, allgemeine Lösungen technischer Probleme von wissentlich dynamischem Charakter gewinnen will.

Discussion. Herr ARCHENHOLD-Berlin weist darauf hin, dass bei der Construction des grossen Fernrohres für die Treptower Sternwarte sich herausgestellt habe, dass für die Berechnung der beiden grossen Entlastungsrollen keine der vorhandenen Formeln ausreichend war, so dass aus den Arbeiten der Firma C. HOPPE ein Erfahrungscoëfficient extrapolirt werden musste. Hier fehle es auch noch an einer allgemeinen mathematischen Behandlung des Problems.

Ausserdem sprach Herr F. KLEIN-Göttingen.

16. Herr W. DYCK-München referirt über die Beschlüsse der internationalen Katalog-Conferenz zu London im Juli d. J.

(Ueber denselben Gegenstand hat der Herr Vortragende auch in der zweiten allgemeinen Sitzung einen Bericht erstattet. Vgl. Verhandlungen, Th. I. S. 33.)

Discussion. Herr SCHWALBE-Berlin fügt hinzu, dass die Schwierigkeiten der Herstellung ausserordentlich gross sind in Beziehung auf Vollständigkeit und den Sachkatalog, nur die Mitarbeit Vieler könne das Zustandekommen des Werkes sichern. Die Vertheilung einzelner Wissenschaften auf einzelne Länder sei nicht thunlich gewesen. Die Frage eigene sich besonders zur Besprechung in der allgemeinen Sitzung am Freitag, da auch die Medicin am Zustandekommen des Kataloges grosses Interesse habe, auch die angewandten Wissenschaften würden, soweit sie wissenschaftliche Basis haben, berücksichtigt werden müssen.

Herr v. OETTINGEN-Leipzig fragt an, ob über die Möglichkeit der Anschaffung von Seiten privater Personen discutirt worden sei, ob der zukünftige Katalog so theuer werden dürfte, wie der jetzige Katalog der Royal Society.

---

4. Sitzung.

Gemeinsame Sitzung der Abtheilungen für Mathematik und Astronomie, für Physik und Meteorologie, für Instrumentenkunde, sowie für mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterricht.

Mittwoch, den 23. September, Nachmittags 3 Uhr.

Vorsitzender: Herr H. WEBER-Strassburg i. E.

17. Herr F. S. ARCHENHOLD-Berlin: Demonstration von Photographien des grossen Fernrohres der Treptower Sternwarte.

Discussion. Herr K. HEUN-Berlin stellt die Anfrage an den Herrn Vortragenden, ob er bereit sei, metrische Angaben über die optischen Verhältnisse des neuen Fernrohres mitzutheilen.

Herr ARCHENHOLD: Die Oeffnung des Instrumentes beträgt 70 cm, die Brennweite 21 m.

18. Herr H. BURKHARDT-Göttingen: **Ueber Vectoranalysis.** (Referat, erstattet auf Wunsch des Vorstandes der deutschen Mathematikervereinigung.)

Die Vorfrage zu entscheiden, ob die Physik überhaupt der Mathematik bedarf, ist Sache der Physiker selbst; aber so lange unter ihnen noch Leute sich finden, die von der Mathematik feiner geschliffene Waffen als $\int dv/v$ verlangen, hat der Mathematiker das Recht und die Pflicht, sich die Frage vorzulegen, ob die Werkzeuge, die er dem Physiker liefert, ihrem Zweck so vollkommen als möglich entsprechen. Der folgende Bericht über die Arbeit an dieser Frage erhebt nicht den Anspruch, wesentlich Neues aus Eigenem zu bringen.

Die Unbehülflichkeiten der analytischen Geometrie des CARTESIUS haben sich besonders in der angewandten Mathematik fühlbar gemacht; demgemäss kam der Anstoss zur Reform von Männern, die in den physikalischen und astronomischen Anwendungen der Mathematik zu Hause waren oder ihnen doch nahe standen. Weitere Kreise hat die Reformbewegung erfasst, als die FARADAY-MAXWELL'sche Theorie auch dem Elektriker die Nothwendigkeit auferlegt hatte, im dreidimensionalen Raume heimisch zu werden: seitdem hat sich ein grosser Theil namentlich der englisch redenden Physiker ihr zugewandt.

An der Spitze des Reformprogrammes steht die Forderung: man soll nicht mit den Coordinaten geometrischer Grössen, sondern mit diesen Grössen selbst rechnen — wobei natürlich nicht an das numerische Rechnen mit Ziffern, sondern an das algebraische mit Buchstaben zu denken ist. Das heisst: man bezeichne die geometrischen Gebilde selbst durch Buchstaben, die mit ihnen vorzunehmenden Verknüpfungen durch Operationssymbole; man stelle — durch geometrische Ueberlegungen — die Gesetze auf, nach welchen mit diesen Symbolen zu operiren ist; dann wird man eine grosse Reihe weiterer Beziehungen durch formales Manipuliren mit den Symbolen erhalten können und dabei doch den Vortheil haben, dass jeder einzelne Schritt eine anschauliche geometrische Bedeutung besitzt. Es seien z. B. die Objecte, die durch Buchstaben bezeichnet werden sollen, die von einem Punkt ausgehenden Strecken (Vectoren); die Operation, die aus zwei solchen Strecken eine neue ableitet, sei die bekannte Parallelogrammconstruction. Sei etwa $\hat{+}$ das Zeichen dieser Operation; dann geben elementarste geometrische Ueberlegungen folgende beiden Eigenschaften derselben:

$$a \hat{+} b = b \hat{+} a,$$

$$(a \hat{+} b) \hat{+} c = a \hat{+} (b \hat{+} c).$$

Aus ihnen folgt durch formales Schliessen eine grosse Menge anderer.

Aber geometrischer Objecte und geometrischer Verknüpfungen dieser Objecte giebt es eine unabsehbare Mannigfaltigkeit. Aus ihr hat man eine Auswahl getroffen, für die zwei Gesichtspunkte maassgebend waren: einmal die Forderung, nur solche Verknüpfungen der Gebilde zu betrachten, deren geometrische Definition nur sie selbst benutzt, nicht ausserdem auch noch willkürlich gewählte Hülfselemente, wie Coordinatenaxen u. dgl.; andererseits die Forderung, dass die Verknüpfungsgesetze der gewöhnlichen Algebra, soweit möglich, Geltung behalten sollen. Letzteres zu verlangen, hat man von vorn herein kein Recht; erst der Erfolg kann es rechtfertigen, und er hat es eben auch nur in dem Sinne gerechtfertigt, dass er den Erfindern die Clausel „soweit möglich" aufzwang, die in ihrer ursprünglichen Auffassung gewiss nicht lag. Aber man hatte die Begriffe der Algebra schon mehrfach mit glücklichem Erfolge erweitert, insbesondere lockte die geometrische Darstellung der gemeinen complexen Zahlen und des Rechnens mit ihnen zu Versuchen, eine Gattung complexer, wenn man will

übercomplexer Grössen zu erfinden, welche für die Geometrie des Raumes das leisten sollten, was für die Ebene dort geglückt war. Dem hat GAUSS durch die Erklärung abgewehrt, dass „die Relationen zwischen Dingen, die eine Mannigfaltigkeit von mehr als zwei Dimensionen darbieten, nicht noch andere in der allgemeinen Arithmetik zulässige Arten von Grössen liefern können." In der That muss man, wenn man eine solche Erweiterung vornehmen will, auf die eine oder andere Eigenschaft der elementaren arithmetischen Operationen verzichten. Entschliesst man sich aber dazu, so kann man entweder eine abstracte allgemeine Theorie der Verknüpfungen und ihrer Gesetze an die Spitze stellen, die verschiedenen möglichen Combinationen von Annahmen auf ihre Verträglichkeit prüfen und zu den übrig bleibenden nachträglich geometrische Darstellungen aufsuchen; oder man kann von bestimmten geometrischen Verknüpfungen ausgehen, ihre Eigenschaften bestimmen und nachher zusehen, durch welcherlei complexe Zahlen man sie etwa zweckmässiger Weise darstellt. Natürlich haben sich in der thatsächlichen Entwicklung beide Gedankengänge vielfach durchkreuzt.

Das erste durchgeführte Beispiel einer geometrischen Analyse (ohne Beziehung auf complexe Zahlen) war der barycentrische Calcul von MOEBIUS. Dann ist die schon oben erwähnte geometrische Addition der Vectoren von BELLAVITIS und GRASSMANN gelehrt worden. Von einer eigentlichen Vectoralgebra kann man jedoch erst reden, seitdem neben diese Addition auch Multiplicationen getreten sind, die zu ihr in der durch das Distributionsgesetz:

$$a\,(b + c) = ab + ac$$

gegebenen Beziehung stehen. Solcher Multiplicationen hat GRASSMANN namentlich zwei entwickelt. Unter dem äusseren Product zweier Strecken (Vectoren) versteht er den Flächeninhalt des von ihnen umschlossenen Parallelogrammes, seiner Grösse und der Stellung seiner Ebene nach, unter dem inneren Producte eine Zahl, welche gleich ist dem Producte aus den Längenzahlen beider Strecken und dem Cosinus des von ihnen eingeschlossenen Winkels. Keine von beiden Arten der Productbildung liefert also unmittelbar wieder einen Vector als Resultat; man kann aber das äussere Product als Vector auffassen, wenn man jede Stellung von Ebenen durch die zu ihr senkrechten Richtung von Geraden ersetzt, Flächenräume durch zu ihnen proportionale und senkreche Strecken. Bei GRASSMANN heisst dass „Uebergang zur Ergänzung."

Zu eigentlicher Bedeutung gelangt alles das doch erst, wenn man von der „Vectoralgebra" zur „Vectoranalysis" fortschreitet, d. h. in den Begriff der stetig veränderlichen Grösse zugleich den Begriff von Verschiedenheiten aufnimmt, welche den Dimensionen des Raumes entsprechen." Kommt man von der Coordinatengeometrie, so kann man sich leicht klar machen, um was es sich handelt. Der Uebergang von einem rechtwinkligen Coordinatensystem zu einem anderen geschieht durch diejenige besondere Art linearer Substitutionen, die man orthogonal nennt. Nun ist es einerseits ein in der Lehre von den linearen Substitutionen wohlbekannter Satz, „dass sich die Differentialsymbole zu den Variabeln contragredient substituiren;" andererseits ist jede orthogonale Substitution zu sich selbst contragredient. Daraus entspringt hier die Berechtigung, die Differentialsymbole $(d/dx,\ d/dy,\ d/dz)$ selbst wie Vectorcomponenten zu behandeln. Dass ferner die Verknüpfung einer Function ξ mit einer auf sie ausgeübten Differentialoperation d/dx zur Ableitung $d\xi/dx$ in mehrfacher Beziehung den formalen Gesetzen der Multiplication gehorcht, darauf ist man schon früher aufmerksam geworden. Die Verbindung beider Bemerkungen giebt den vectoriellen Operator ∇, dessen Componenten $d/dx,\ d/dy,\ d/dz$ sind, und der mit reinen Zahlgrössen, sowie mit anderen Vectoren durch die verschiedenen Arten der Mul-

tiplication verknüpft werden kann. Dieser Umstand, dass das ∇ formal wie ein Vector behandelt werden darf, erscheint in den meisten Darstellungen als etwas ganz Geheimnissvolles, das nur zur Auffindung, nicht zum Beweis neuer Sätze dienen könne, enthält aber in der That eine ganz legitime Schlussweise. Uebrigens greifen hier die invariantentheoretischen Untersuchungen über „Endlichkeit der Formensysteme" ein, aus denen hervorgeht, dass es ausser den bereits bekannten vectoriellen Differentialoperatoren keine weiteren giebt. Daraus allein, dass der „zweite Differentialparameter" $\triangle^2 U$ in den verschiedensten Zweigen der Physik auftritt, dürfte nicht geschlossen werden, dass den in ihnen studirten Erscheinungen dieselben Vorgänge zu Grunde liegen; dass ist ein rein mathematischer Satz, sobald man Homogeneität und Isotropie des Mittels voraussetzt und ausserdem noch, dass die Erscheinungen durch Differentialgleichungen II. O. beschrieben werden können.

Weiterhin treten dann in der Vectoranalysis verschiedene Arten von einfachen und Doppelintegralen auf, indem die multiplicative Verbindung zwischen der zu integrirenden Ortsfunction und dem Bogen- oder Flächenelement einmal als innere, das andere Mal als äussere Multiplication gefasst wird.

Will man bestimmte Punkte genannt sehen, an welchen die Vortheile dieser Symbolik zu Tage treten, so möchte ich in erster Linie die Aufstellung der Differentialgleichungen physikalischer Probleme anführen, dann aber auch die Aufstellung einfacher particulärer Integrale derselben, auf die in der Physik viel ankommt.

Was freilich die Vectoranalysis ebensowenig wie irgend eine andere Symbolik zu leisten im Stande ist, darf man nicht von ihr fordern wollen: ein Problem, das nun einmal auf transscendente Functionen führt, kann niemals durch eine andere Art Symbolik algebraisch werden.

Zu besonderer Ausbildung ist ein Zweig der Vectoranalysis gelangt, der von seinem Erfinder, Sir W. Rowan Hamilton, den Namen Quaternionencalcul bekommen hat. Was ihn betrifft, so möchte ich mich allerdings der Meinung derjenigen Forscher anschliessen, die sagen: es genügt für den Physiker, wenn er sich mit den beiden Arten von Vectorproducten vertraut macht, der eigentliche Quaternionencalcul ist für ihn entbehrlich.

Grassmann sowohl wie Hamilton sind der Meinung gewesen, eine allgemein gültige, das ganze Gebiet geometrischer Forschung umspannende Symbolik gefunden zu haben; mit noch mehr Emphase ist das von den Schülern eines jeden verkündet worden. Schon dass es möglich war, zwei verschiedene solcher Systeme aufzustellen, spricht gegen die Naturnothwendigkeit des einen wie des anderen. Aber kann es denn überhaupt eine solche absolute Symbolik geben?

An die Beantwortung derartiger Fragen kann man gegenwärtig mit einer ganz bestimmten mathematischen Auffassung herantreten, die im vorliegenden Falle zu folgenden Resultaten führt. Zu jeder „Gruppe von Transformationen des Raumes" gehört eine eigene Geometrie, und jede dieser Geometrien, genauer gesagt, jeder Typus unter einander ähnlicher Gruppen bedarf seiner eigenen Symbolik. Ist die Symbolik auf eine umfassende Gruppe zugeschnitten, so entschlüpfen ihr die Besonderheiten der engeren Gruppen; ist sie auf eine specielle Klasse von Aufgaben berechnet, so reicht sie für allgemeinere nicht aus. Uebrigens ist damit noch keineswegs gesagt, dass jede dieser Symboliken gerade die Form eines Rechnens mit höheren complexen Zahlen annehmen muss oder auch nur kann, es wird das vielmehr nur möglich sein, wenn die Gruppe gewisse besondere Eigenschaften besitzt.

Die Ergebnisse dieses Berichtes möchte ich in folgenden Sätzen resumiren:

Es kann keine allumfassende geometrische Symbolik geben, wie sie Grassmann und Hamilton sich dachten.

Alles in Quadernionen zwängen zu wollen, ist zwecklos.

Man erhält das für physikalische Zwecke geeignetste System, wenn man das GRASSMANN'sche System nach der Seite der Infinitesimalrechnung hin ausbaut.

(Der Vortrag erscheint ausführlicher im Jahresbericht der Deutschen Mathematiker-Vereinigung, Bd. V.)

19. Herr ISRAEL-HOLTZWART-Frankfurt a. M.: Vorschlag zu einer Vervollständigung der intuitiven mathematischen Darstellungsmittel.

(Der Vortrag ist im Verlage von Enz und Rudolph, Frankfurt a. M. 1896, erschienen.)

20. Herr F. HÖFFLER-Zürich: Ueber eine Methode zur gleichzeitigen Bestimmung der Geschwindigkeit des Lichtes und des Sonnensystems im Raume.

In einer früheren Abhandlung, „Untersuchungen über die Existenz der objectiven Aberration", habe ich bereits den Vorschlag gemacht, mit der Bezeichnung allgemeine Aberration eine Reihe von Erscheinungen zusammenzufassen, die alle Theile eines gemeinsamen Phänomens sind, nämlich sämmtliche Veränderungen der charakteristischen Eigenschaften einer Lichtwelle infolge von erheblicher Geschwindigkeit der Lichtquelle, des Mediums und des Beobachters. Es ist dies ein Problem, dessen einzelne Theile sich nicht fundamental behandeln lassen, wenn man sie von den übrigen getrennt vornimmt. Wir haben also als Folge der genannten Ortsveränderungen zu untersuchen: Aenderungen der Fortpflanzungsgeschwindigkeit, Schwingungsdauer, Wellenlänge, Phase, Lage der Schwingungsebene zur Wellennormale, Grösse der Amplitude und ihre Lage, resp. Schwingungsrichtung innerhalb der Schwingungsebene.

Hierin ist also von Bekanntem enthalten die sogenannte jährliche, säculare und die planetarische Aberration; ferner das so ausserordentlich fruchtbar gewordene DOPPLER'sche Princip. In Weiterverfolgung dieses Planes bot sich dann Gelegenheit, zu zeigen, dass hier Möglichkeiten vorliegen, erstens, um über die noch strittigen fundamentalen Beziehungen zwischen Aether und Materie, soweit sie in der theoretischen Optik in Betracht kommen, neue Anhaltspunkte zu gewinnen, und zweitens, um noch weitere Mittel zu finden zur Bestimmung der Geschwindigkeit der Sterne.

Ich möchte hier zunächst kurz hinweisen auf ein Analogon zum DOPPLER'schen Princip, das — theoretisch wenigstens — die Bestimmung der Geschwindigkeit senkrecht zum Visionsradius ermöglicht. Es muss nämlich, wenn anders man annimmt, dass die Lichtschwingungen aus Uebertragungen von Schwingungen eines ponderablen Molecüls hervorgehen, in Folge der Bewegung der Lichtquelle die Ruhelage eines schwingenden Aetherteilchens excentrisch zum Schwerpunkt der gesammten Schwingung liegen, und zwar so, dass die zum Visionsradius senkrechte Componente der Geschwindigkeit der Lichtquelle ein Azimut maximaler Amplitude angiebt, während 180° weiter ein Azimut minimaler Amplitude vorhanden sein muss. Durch eine einfache Polarisation würde dies aber noch nicht zu ermitteln sein, da der Ueberschuss auf der einen und der Defect auf der anderen Seite einander gerade aufheben. Bedenkt man hingegen, dass bezüglich der Häufigkeit von Stössen in verschiedenen Schwingungsazimuten die gleichen Gesetze in Betracht kommen wie beim DOPPLER'schen Princip, so wird dann im Azimut minimaler Amplitude eine Verschiebung nach dem rothen Ende des Spektrums und auf der anderen Seite eine solche nach dem violetten Ende erfolgen. Wenn man dann also polarisirt, so müssen sich je nach dem Polarisationsazimut in den einzelnen Theilen des Spektrums Variationen der Intensität vorfinden, verbunden mit kleinen Verschiebungen der Linien. Vorläufig ist die

Photometrie noch nicht weit genug fortgeschritten, um die Messbarkeit dieser geringen Intensitätsänderungen zu erhoffen, hingegen dürften gerade die Linienverschiebungen einige Aussicht auf Erfolg bieten.

Es ist mir ferner gelungen, mit aller wünschbaren Sicherheit nachzuweisen, dass eine objective Aberration in dem Sinne, wie sie Professor Folie in Brüssel behauptet hatte, nicht existirt, d. h. dass, abgesehen von Gliedern zweiter Ordnung, eine wirkliche oder scheinbare Aenderung der Richtung des Lichtstrahles in Folge der Bewegung der Lichtquelle nicht stattfindet. Die einfache Betrachtung nun, dass jeder Moment, in welchem von einem leuchtenden Punkte Licht ausgestrahlt wird, uns einen relativ zum Aetherfluidum festen Punkt liefert, ist ebenfalls noch einer sofortigen praktischen Anwendung fähig. Es muss nämlich die Bewegung des Sonnensystems im Raume einen Einfluss auf die Zeit haben, die das Licht gebraucht, um von den Planeten zur Erde zu gelangen. Steht der Planet auf derjenigen Seite, nach welcher die Sonne sich hinbewegt, so wird die Lichtzeit verkürzt, nach einem halben Umlauf dagegen um eben soviel verlängert. Es ist dies eine bis jetzt noch nicht berücksichtigte Correction, welche zunächst 3 Consequenzen hat. Erstens ist an den Oertern der Planeten eine der planetarischen Aberration analoge Correction anzubringen. Zweitens sind die Bestimmungen der Geschwindigkeit des Lichtes aus den Verfinsterungen der Jupiterstrabanten nach der Methode von Olaf Römer in dieser Hinsicht zu revidiren, indem je nach der heliocentrischen Länge des Jupiters ohne Berücksichtigung jener Correction verschiedene Werthe für die Lichtgeschwindigkeit sich ergeben müssen. Drittens haben wir hierin eine Möglichkeit, die Geschwindigkeit der Sonne selbst zu bestimmen. Dabei hat diese Methode den Vortheil, dass sie den absoluten Betrag der Geschwindigkeit liefert, wenigstens so lange man von Bewegungen des Aetherfluidums im Raume absieht, während die seitherigen Methoden stets auf den Eigenbewegungen der benachbarten Fixsterne basiren und uns also nur die relative Geschwindigkeit zu jenen liefern. In dem absoluten Werthe jedoch ist noch die geometrische Summe der Bewegungen der Schwerpunkte sämmtlicher materiellen Systeme höherer Ordnung enthalten. Es wird also mindestens von hohem kosmologischen Interesse sein, zunächst eine obere Grenze für jene Geschwindigkeit zu erhalten, wozu wir ja durch eine Neu-Bearbeitung des vorhandenen Beobachtungsmateriales unter allen Umständen im Stande sind. Noch wesentlich genauere Resultate werden die photometrischen Beobachtungen der Satelliten des Jupiters und späterhin die Beobachtungen der Verfinsterungen von Satelliten der entfernteren Planeten liefern, welche letztere für den vorliegenden Zweck zu numerischer Rechnung noch weit mehr sich eignen.

21. Herr G. Mie-Karlsruhe i. B.: **Ueber Energiewanderung im elektromagnetischen Felde.**

Man kann wohl sagen, dass der Begriff der Energiebewegung älter ist, als der der Energie selbst, allerdings unter anderem Namen und nur bei der besonderen Form der Schwingungsenergie, Licht und Schall. In neuerer Zeit hat man den Begriff auch auf beliebige Energieübertragungen angewandt und spricht so z. B. anstatt von Schallgeschwindigkeit von der Geschwindigkeit der Energiebewegung in dem betreffenden Material.

Für die Theorie der Energieleitung im Aether sind grundlegend die Arbeiten von Poynting und von J. J. Thomson. Die Poynting'sche Vorstellungsweise (die an zwei Zeichnungen erläutert wurde) giebt uns in jedem Moment ein richtiges Bild der Energievertheilung im elektromagnetischen Felde und lässt sich in jedem bestimmten Falle bis ins Detail ausarbeiten.

Versucht man hingegen, die von THOMSON eingeführte Theorie auf einen concreten Fall anzuwenden, so stösst man auf eine grosse Schwierigkeit. THOMSON stellt sich nämlich vor, dass die elektrischen Kraftlinien, d. h. also die Spannungszustände des Aethers, in ähnlicher Weise durch den Aether sich fortbewegen, wie etwa eine Verdichtungswelle durch die Luft fortschreitet. Die wandernden Kraftlinien sind alsdann von bestimmten magnetischen Kräften begleitet, und durch Ueberlagerung mehrerer solcher Kraftlinienströme (die dann so zu sagen mit einander interferiren können) kann man sich im Allgemeinen jedes elektromagnetische Feld entstanden denken. Bei genauerer Untersuchung aber zeigt es sich, dass es unendlich viele Möglichkeiten giebt, durch solche interferirende Kraftlinienströme ein elektromagnetisches Feld zu beschreiben. Offenbar muss man also die Kraftlinienwanderung von vorn herein enger definiren, als es THOMSON thut. Ich nenne eine einfache Energieströmung eine solche, bei welcher sich jedes Energietheilchen nach Gesetzen fortbewegt, die völlig unabhängig sind von der Beschaffenheit des übrigen Energiefeldes. Eine solche Strömung ist z. B. die Strahlung einer Lichtquelle. Für die einfache elektromagnetische Energieströmung ergeben sich folgende Gesetze: 1. Die magnetische Energie ist überall gleich der elektrischen. 2. Die Richtung der magnetischen Kraft, der elektrischen Kraft, der Kraftlinienbewegung stehen alle drei auf einander senkrecht. 3. Die Geschwindigkeit ist constant gleich der Lichtgeschwindigkeit v, und wenn ε, μ die Dielektricitäts- und Permeabilitätsconstanten bedeuten, so bestehen zwischen elektrischer Kraft P und magnetischer Kraft Q die Beziehungen:

$$Q = \varepsilon . P . v, \quad P = \mu . Q . v.$$

Durch Superposition einer Anzahl solcher einfacher Kraftlinienströme lässt sich dann jedes elektromagnetische Feld beschreiben.

Durch mechanische Analogien lässt sich diese Vorstellungsweise leicht veranschaulichen.

22. Herr W. A. NIPPOLDT-Frankfurt a. M.: **Vorschläge zur Erzielung eines möglichst vollkommenen Isochronismus von Uhrpendeln.**

Einen grossen Erfolg in der Anfertigung isochroner Uhrpendel hat in neuester Zeit Herr RIEFLER in München durch ein von ihm construirtes Echappement, verbunden mit einem mit neuer Linearausdehnungscompensation versehenen Pendel, erzielt (Astr. Nachr., 1894 Nr. 3206). Seit 1891 ist eine solche RIEFLER'sche Uhr auf der Münchener Sternwarte im Gebrauch; die ausschliesslich aus dem direct beobachteten Ausdehnungscoëfficienten berechnete Compensation für die Schwankungen der Pendeltemperatur erwies sich nach dreijährigen Beobachtungen so vollkommen erreicht, dass eine spätere Correction derselben völlig unnöthig war. Die tägliche Gangänderung für 1 ° C. Temperaturzunahme stellte sich nämlich auf — 0,0002 Secunden. Dagegen betrug die Abhängigkeit der Schwingungsdauer von dem Barometergang 0,4 Sec. für einen Tag und 40 mm Luftdruckänderung.

Frühere Versuche und Vorschläge zur Erzielung einer Compensation gegen die Luftdichteschwankungen fanden wegen ihrer grossen Umständlichkeit wenig Erfolg und Beachtung. Die Kritik über das Gelungensein solcher Vorschläge liegt in den Händen des Astronomen, obgleich gerade er einen vollkommenen, richtigen Gang der Uhr am ehesten entbehren kann.

Die rapid steigenden Verkehrsverhältnisse verlangen jedoch die Aufstellung öffentlicher Uhren, auf deren richtigen Gang man sich unabhängig von den Sternwarten auf einige Wochen wenigstens verlassen kann. Daher erscheint das Streben nach Vervollkommnung der Uhren nicht unberechtigt.

Mein Vorschlag für eine neue Compensation gegen Luftdichteschwankungen geniesst den Vortheil, dass zu seiner Realisirung die denkbar einfachsten Hülfsmittel erforderlich sind, welche sich zudem an jedem bereits vorhandenen Uhrpendel ohne grosse Mühe und Kosten anbringen lassen.

Der Einfluss der Luftdichte auf die Oscillationsdauer eines Pendels ist ein dreifacher:

1. sie verringert die Amplitude der Schwingungen;
2. sie verringert durch aërostatischen Auftrieb die Directionskraft, und
3. sie vermehrt durch das Mitschwingen der dem Pendel anliegenden Luftteilchen das Trägheitsmoment des ganzen schwingenden Systems.

Die Wirkung sub 1 erzeugt ein Vorauseilen, die anderen sub 2 und 3 ein Zurückbleiben der Uhrzeit. Die Summe von 2 und 3 überwiegt die von 1, und da innerhalb der in der Natur bestehenden Grenzwerthe der Luftdichten bei allen drei Wirkungen Proportionalität zwischen Dichteänderung und Uhrgang angenommen werden kann, so lassen sich alle drei Wirkungen gemeinsam behandeln.

Mit Hülfe des an jedem Uhrpendel am unteren Ende vorhandenen, meist einige Centimeter langen Gewindezapfens, dessen Mutter die Pendellinse festhält, wird eine Aneroidkapsel mit elastischem Boden und Deckel schwebend unter dem Pendel gehalten. Zu diesem Zwecke erhält die Mitte des oberen elastischen Deckels ein senkrecht zu ihm befestigtes kurzes Messingrohr, dessen Höhlung mit dem Gewinde jenes Zapfens versehen ist. Der untere elastische Boden der Kapsel bekommt, in gleicher Weise befestigt, einen verticalen Gewindezapfen, auf welchem ein Laufgewicht zum Zweck der Justirung der Compensation auf und ab geschraubt werden kann.

Die Aneroidkapsel darf indessen nicht, wie bei der Verwendung als Barometer, luftleer sein, sondern erhält Luftinhalt von nahezu mittlerer Temperatur und Pression, bevor sie hermetisch verschlossen wird. Das Gewicht wird bei steigender Luftdichte, also bei Temperaturabnahme und Druckzunahme, gehoben, bei Abnahme der Lufdichte gesenkt, und diese kleinen Excursionen dienen allein zur erwähnten Compensation für die Erzielung constanter Schwingungsdauer.

Zur wirklichen Compensirung müssen gewisse Bedingungen erfüllt sein, welche sich aus der Pendelgleichung ableiten lassen. Bezeichnet

t die Schwingungsdauer des Pendels,

$\triangle t$ die Zunahme derselben ohne jene Compensation für einen Zuwachs der Luftdichte d um $\triangle d$, in Theilen der Dichte ausgedrückt,

l die Länge des mathematischen Pendels mit der Schwingungsdauer t am Orte der Uhr,

$a\,l$ den linearen Abstand des Schwerpunktes jener am Boden der Aneroidkapsel anzubringenden Masse μ, wobei a unter dem Einfluss der Luftdichteschwankungen veränderlich ist, nämlich

$l \triangle a$ die Länge bezeichnet, um welche μ bei der Dichtenzunahme $\triangle d$ gehoben wird,

T die Summe aller Trägheitsmomente,

S die Summe aller statischen Momente,

NB. ausgenommen der Momente der Masse μ,

g die Erdschwere, so gilt die Gleichung:

(1) . . . . . $t = \pi \sqrt{\dfrac{T + a^2 l^2 \mu}{g\,(S + a\,l\,\mu)}}$, worin für ein Secundenpendel $t = 1$ zu setzen ist.

Da ferner $t = \pi \sqrt{\dfrac{l}{g}}$, also $T + a^2 l^2 \mu = l\,(S + a\,l\,\mu)$, so erhält man durch

Differentiation von (1) die Bestimmungsgleichung:

$$(2) \qquad \mu = \frac{S}{\frac{2a-1}{2} \cdot \frac{l \triangle a}{\triangle t} - al} .$$

Die lineare Grösse $l \triangle a$ lässt sich für jede Aneroidkapsel unter dem Recipienten einer Luftpumpe für jede Druck- und Temperaturänderung der Luft mittelst Fühlhebels ermitteln, während die Grösse $\triangle t$ für die gleichen Aenderungen aus Zeitbestimmungen abgeleitet wird. Für gleiche Pendelformen und Echappements wird dieses $\triangle t$ nahezu constant sein, so dass sich μ für jede Kapsel und den Abstand al von der Schwingungsaxe im Voraus angenähert berechnen lässt. Die endgültige Justirung der Compensation kann alsdann durch Verschiebung des Laufgewichtes μ auf seinem Gewindezapfen bewerkstelligt werden, wodurch der Werth al sich ändert. Die Grösse S wird aus der bekannten Vertheilung der einzelnen Pendelmassen genügend genau berechnet werden können.

28. Herr Otto Rausenberger-Frankfurt a. M.: **Die Unstetigkeiten der Flüssigkeitsbewegungen.**

In seiner grundlegenden Abhandlung vom Jahre 1858: „Ueber Integrale der hydrodynamischen Gleichungen, welche den Wirbelbewegungen entsprechen", führte v. Helmholtz die Wirbelbewegungen in der Weise ein, dass er von unendlich dünnen Wirbelfäden ausging, die sich rotatorisch bewegen, während die sich daran anschliessende übrige Flüssigkeitsbewegung rotationsfrei ist, also ein Geschwindigkeitspotential zulässt. Nach des Vortragenden, in mehreren Abhandlungen bereits dargelegten Ansicht ist die Annahme der Wirbelfäden überflüssig. Die Wirbel sind eine Unstetigkeit der rotationslosen Flüssigkeitsbewegung. Ebenso wie analytische Functionen gewisse Unstetigkeitspunkte aufweisen, sind auch sonst stetige Bewegungen incompressibler Flüssigkeiten, das einfache geradlinige Strömen ausgenommen, ohne Unstetigkeiten, die meistens in Linien auftreten, nicht denkbar. Freilich zeigen sich diese Unstetigkeiten nur dann mit Nothwendigkeit, wenn sich die Flüssigkeit allseitig ins Unendliche erstreckt, während sie durch die Umgrenzungen vielfach ausgeschlossen werden. Auch sind sie von den durch v. Helmholtz eingeführten Discontinuitätsflächen zu unterscheiden.

Die Theorie der Flüssigkeitsunstetigkeiten ist leicht für den Fall einer Bewegung durchzuführen, die parallel zu einer Ebene vor sich geht. Sie findet sich bereits, freilich zu einem ganz anderen Zweck aufgestellt, in der Klein'schen Arbeit: „Ueber Riemann's Theorie der algebraischen Functionen und ihrer Integrale", und wurde vom Vortragenden in dessen Programmabhandlung: „Hydrodynamische Untersuchungen und deren Anwendung auf die Bewegungen der Atmosphäre" (1895), eingehend behandelt. Ausser der Wirbelbewegung existiren noch gewisse Unstetigkeiten im Unendlichen, sowie die positive und negative Quellenbewegung und höhere Unstetigkeiten im Endlichen. Für unendlich ausgedehnte Flüssigkeiten kommen ausser einer höheren Unstetigkeit nur die Wirbel in Betracht. Die Untersuchung beliebiger Flüssigkeitsbewegungen im Raume ist vom Vortragenden begonnen, jedoch noch nicht durchgeführt; eine Quellenbewegung mit punktförmigem Centrum ist möglich. Im Allgemeinen lässt sich sagen, dass eine Flüssigkeitsbewegung (Incompressibilität, Reibungslosigkeit und Rotationslosigkeit vorausgesetzt), von einem gleichförmigen Strömen abgesehen, durch den Ort und die Art ihrer Unstetigkeiten völlig charakterisirt ist.

Die in der Umgebung der Wirbel vorhandene sehr grosse Geschwindigkeit

erzeugt eine solche Druckverminderung, dass sich bei incompressibeln Flüssigkeiten eine freie Oberfläche bilden muss; so werden unendliche Geschwindigkeiten thatsächlich vermieden. Den strengen Gesetzen der Hydrodynamik nach müsste diese freie Oberfläche, in der constanter Druck (etwa $p=0$) herrscht, von Stromlinien gebildet werden; doch ist dies wahrscheinlich nur beim einfachen, stillstehenden Wirbel wirklich zu erreichen. Es finden also theilweise Unterbrechungen des Zusammenhanges der Flüssigkeit statt, wie sie in Wirklichkeit fortwährend beobachtet werden; allein es ist schwer, ihren Einfluss durch den Verlauf der Gesammtbewegung festzustellen.

In Zusammenhang hiermit steht die Untersuchung sich fortbewegender Wirbel. Es mag hier genügen, auszusprechen, dass die v. Helmholtz'sche Theorie der Fortbewegung der Wirbel dem Vortragenden nicht richtig zu sein scheint, und dass der Gegenstand einer gründlichen Revision bedarf.

Discussion. Herr W. Voigt-Göttingen: Eine eigentliche Discussion kann nicht stattfinden wegen der Schwierigkeit, sich über die zahlreichen Gegensätze, die der Vortragende zwischen seiner Auffassung und der von Helmholtz und Kirchhoff vertretenen constatirt, in einer Debatte zu einigen. Prof. Voigt macht speciell darauf aufmerksam, dass unendliche Geschwindigkeiten in Wirbelfäden nicht stets auftreten müssen, da kein Grund vorliegt, ihre Dicke nothwendig unendlich klein anzunehmen.

24. Herr J. R. Schütz-Göttingen: **Lösung der Randwerthaufgabe für das Beugungsbild von Röntgen-Strahlen.**

25. Herr E. Wiechert-Königsberg Pr. sprach **über die Massenvertheilung im Inneren der Erde.**

Da die mittlere Dichte der Erde etwa doppelt so gross ist, als die Dichte der äusseren Schichten, so müssen im Inneren dichtere Massen vorhanden sein. Gewöhnlich nimmt man für die einschlägigen Rechnungen ein stetiges Anwachsen der Dichte nach innen zu an, etwa in Folge des zunehmenden Druckes. Hiergegen wendet sich der Redner. Nach seiner Ansicht liegen die Molecüle der Materie, welche den Erdkörper aufbaut, schon unter gewöhnlichen Druckverhältnissen so enge an einander, dass eine erhebliche Compression in der Erde nicht eintreten kann. Es sind demnach Materialverschiedenheiten anzunehmen. Mit Dichten unter der mittleren Dichte der Erde, nämlich 5,58, kommen die gewöhnlichen Gesteine in Betracht, deren Dichten etwa bei 3 liegen, daneben Eisenverbindungen, deren Dichten bis etwa 5 herauf gehen. Ueber 5,58 sind nur Metalle zu berücksichtigen, deren Dichten jenseits 7 liegen. Hieraus folgt, dass die Erde einen Metallkern besitzen muss, an dessen Oberfläche die Dichte einen jähen Sprung erleidet.

Will man die Rechnung möglichst einfach gestalten und doch den wirklichen Verhältnissen möglichst nahe kommen, so ist nach diesen Ueberlegungen die Annahme einer stetigen Aenderung unzulässig, man muss vielmehr annehmen, dass die Erde einen Kern constanter Dichte besitzt, der von einem Mantel ebenfalls constanter Dichte umgeben ist. Unter Vorzeigung einer Tabelle theilte der Redner einige Resultate mit, zu welchen die neuen Grundlagen der Rechnung führen. Dem gewöhnlichen Gebrauche entsprechend wurde vorausgesetzt, dass die Oberflächen von Kern und Mantel unter der Einwirkung von Gravitation und Centrifugalkraft diejenigen Gestalten annehmen, welche sich ergeben würden, wenn die ganze Erde flüssig wäre.

Setzt man für die Dichte des Mantels Zahlen zwischen 3 und 3,4 und für die Abplattung der Erde den Beobachtungen entsprechend Zahlen zwischen

$\frac{1}{299}$ und $\frac{1}{293,5}$, so ergeben sich für die Dichte des Kernes Werthe zwischen 7,9 und 8,6. Nun ist 7,8 die Dichte des Eisens unter gewöhnlichen Druckverhältnissen. Bedenkt man überdies, dass die Schichten der Erde um so eisenreicher sind, je tiefer sie liegen, dass auf die Erde neben Steinmeteoriten auch Eisenmeteoriten fallen, endlich, dass auf der Sonne Eisen in hervorragender Menge vertreten ist, so wird es äusserst wahrscheinlich, dass der Metallkern der Erde in der Hauptsache aus etwas comprimirtem Eisen besteht. — Andererseits gewinnen die Grundlagen der Rechnung sehr an Gewicht, weil sie für die Dichte des Kernes gerade diejenigen Zahlen liefern, welche aus anderen Gründen zu erwarten sind.

Die Dicke der Steinschicht ergiebt sich etwa zwischen 1200 und 1600 km. Sie beansprucht also nur ungefähr $^1/_5$ des Erdradius. —

Die Abweichung der Oberfläche von der ellipsoidischen Gestalt ist nach der Rechnung nur sehr gering; sie bleibt überall unter etwa 3 m. —

(Eine ausführlichere Veröffentlichung wird vorbereitet.)

---

5. Sitzung.

Donnerstag, den 24. September, Vormittags 11 Uhr.

Vorsitzender: Herr A. Brill-Tübingen.

26. Herr E. Study-Bonn: **Das Apollonische Problem.**

27. Herr E. Schröder-Karlsruhe i. B.: **Ueber G. Cantor'sche Sätze.**

28. Herr J. G. Hagen, S. J.-Washington: **Ueber ein neues Verzeichniss der Werke von Leonhard Euler.**

Wer immer sich mit der älteren Litteratur oder mit der Geschichte der Mathematik befasst hat, wird eine Gesammtausgabe der Euler'schen Werke vermisst haben. Woher kommt es doch, dass, während späteren Gelehrten eine Gesammtausgabe ihrer Werke zu Theil geworden, unserem Euler diese Ehre noch versagt ist? Ein Grund liegt wohl darin, dass Euler drei verschiedenen Ländern angehört, der Schweiz, als seinem Vaterlande, das er aber schon im Alter von 20 Jahren verliess, dann Russland, wo er zweimal seinen Sitz aufschlug und im Ganzen 31 Jahre verlebte, und endlich Preussen, wo er die besten 25 Jahre seines Lebens zubrachte. Ein anderer Grund liegt wohl in der Masse seiner Schriften. Belaufen sich doch seine separat erschienenen Werke auf mehr als 30 und die übrigen Abhandlungen auf nahezu 800. Von diesen letzteren verfasste er fast die Hälfte in den letzten 17 Jahren seines Lebens, wo er auf beiden Augen erblindet war.

1. In Ermangelung einer solchen Gesammtausgabe sind mehrere Verzeichnisse seiner Werke erschienen: „Liste complète etc. im Éloge (St. Petersburg 1783) des älteren Fuss, dann ein „Index absolutissimus" etc. in der Ticiner Ausgabe des Differential-Calculs (1787. Vol. II) und endlich eine „Liste complète et systematique" etc. in der „Correspondance" (St. Petersburg 1843) des jüng. Nic. Fuss. Ausser diesen auf Vollständigkeit Anspruch machenden Verzeichnissen kommen noch mehrere kleinere vor, so die Nachträge in den Opera Minora Collecta (St. Petersburg 1849) und in den Opera Postuma (St. Petersburg 1862), dann Aufzählungen in Kayser's Bücherlexikon, in Brunet's Manuel du Libraire und in Poggendorff's Handwörterbuch.

2. Dieses neue Verzeichniss wurde nun so angefertigt, dass alle Titel der Euler'schen Abhandlungen auf Karten geschrieben und in vielen Bibliotheken

Amerikas und Europas mit den gedruckten Werken verglichen wurden. Die nicht aufgefundenen wurden mit Sternchen versehen oder in den Anhang verwiesen.

Die Titel mussten vielfach verbessert und die Jahreszahlen auf ein einheitliches System zurückgeführt werden. Auch der Inhalt der Abhandlungen wurde nachgesehen, wo der Titel nicht bezeichnend war.

Dann wurden die Karten in vier Haupttheile gesondert: Mathematik, Physik, Astronomie und vermischte Schriften. Diese vier Haupttheile wurden wieder in 34 Unterabtheilungen gesondert, und erst innerhalb dieser Unterabtheilungen geschah die Anordnung chronologisch.

In den Anhang wurden verwiesen die Titel der ungedruckten Schriften, der nicht aufgefundenen oder verloren gegangenen und endlich derjenigen, welche irrthümlich Euler zugeschrieben waren.

Schwierig war die Entscheidung über jene Schriften, welche von Euler's Schülern unter Anleitung des Meisters verfasst sind. Dieselben wurden im Verzeichnisse beibehalten, so oft diese Anleitung ausdrücklich angemerkt ist. Anmerkungen geben über diese und ähnliche Fragen Aufschluss.

Eine Tafel hilft die in der „Correspondance" vorkommenden Nummern mit denen dieses neuen Verzeichnisses zu vergleichen.

3. Der Zweck dieses Verzeichnisses ist einerseits eine bessere Kenntniss der Euler'schen Werke, andererseits aber auch eine Vorbereitung auf eine Gesammtausgabe dieser Werke. Die Herausgeber der einzelnen Bände könnten die im Verzeichnisse angegebene Reihenfolge einhalten, und die vier Haupttheile könnten mit je Band I beginnen, also zugleich gedruckt werden und auch einzeln verkäuflich sein.

Schätzt man die Gesammtausgabe mit Fuss auf 25 Quartbände zu je 80 Bogen, und die Druckkosten eines Bandes zu 6000 Mark, so würde die ganze Ausgabe auf 150 000 Mark kommen. Die Hälfte dieser Summe müsste jedenfalls vorhanden sein, ehe an das Unternehmen gedacht werden könnte. Ist dasselbe doch schon zweimal an der Geldfrage gescheitert. Alles, was die Gebrüder Fuss von der Akademie zu Petersburg erreichen konnten, war die Herausgabe zweier Bände der Opera Minora Collecta und zweier Bände der Opera Postuma. Die Brüsseler Ausgabe der „Oeuvres Complètes" (Bruxelles 1839 etc.) brachte es nur auf 5 Octavbände. Vom Georgetown College aus wurden schon mehrere Versuche gemacht, einen der vielen Amerikanischen Maecene für dieses nützliche Unternehmen zu gewinnen, aber bis jetzt vergebens.

29. Herr C. Rohn-Dresden: **Die Constantenzahl der Raumcurven.**

30. Herr E. Steinitz-Berlin: **Homogene lineare Congruenzen.**

Liegt ein System homogener linearer Congruenzen mit n Unbekannten nach einer natürlichen Zahl m als Modul vor:

$$\left.\begin{array}{c} a_{11}\,x_1 + \cdots + a_{1n}\,x_n \equiv 0 \\ \cdots\cdots\cdots\cdots \\ \cdots\cdots\cdots\cdots \\ a_{k1}\,x_1 + \cdots + a_{kn}\,x_n \equiv 0 \end{array}\right\} \pmod{m},$$

so bilden die k Coëfficientensysteme die Basis eines Moduls im Sinne von Dedekind. Sind

$$e_1, e_2, \cdots, e_n$$

die Invarianten dieses Moduls, wo für den Fall, dass der Rang r kleiner als n ist, $e_{r+1} = e_{r+2} = \cdots = e_n = 0$ zu setzen ist, und wird mit (e_i, m) der grösste gemeinsame Theiler der Zahlen e_i und m bezeichnet, so stellt die Gesammtheit

der Lösungssysteme der gegebenen Congruenzen einen Modul dar, welcher die Invarianten:

$$\frac{m}{(e_n, m)}, \quad \frac{m}{(e_{n-1}, m)}, \quad \ldots\ldots, \quad \frac{m}{(e_1, m)}$$

besitzt.

Der im Vorstehenden gegebene Satz bildet das Fundament der Theorie der linearen homogenen Congruenzen, aus welchem alle Sätze dieser Theorie entweder unmittelbar als specielle Fälle sich ergeben oder doch mit Hülfe einfacher Betrachtungen abgeleitet werden können.

Dies darzulegen, war der Zweck des Vortrages. Eine ausführlichere Publication des Gegenstandes im Zusammenhange mit anderen Untersuchungen soll später an anderer Stelle erfolgen.

31. Herr J. Franz-Königsberg in Pr. spricht: **Ueber einzelne oder simultane lineare Differentialgleichungen mit absolutem Gliede.**

Vortragender behandelt den Fall, dass jene Gleichungen die Coordinaten von Punkten als Functionen der Zeit definiren, also Bewegungsgleichungen sind. Das absolute Glied, eine Function der Zeit, bedeutet dann die Einwirkung von äusseren Kräften auf ein in sich abgeschlossenes Punktsystem, ohne dass die Rückwirkung desselben auf die Quelle äusserer Kräfte in Betracht gezogen wird. Hier superponiren sich zwei wesentlich verschiedene Arten der Bewegung: die freie Bewegung, bestimmt durch die Differentialgleichungen mit Weglassung der absoluten Glieder, und die gezwungene Bewegung, bestimmt durch das absolute Glied.

Kann man die Coordinaten durch trigonometrische Reihen als Functionen der Zeit ausdrücken, also die Bewegungen sich aus einer Summe von periodischen Schwingungen bestehend denken, so gelten folgende Sätze: Die Amplituden und Phasen der freien Bewegungen sind willkürlich und hängen von Integrationsconstanten ab, die Schwingungsdauer derselben von der Natur (z. B. den Trägheitsmomenten) der bewegten Körper. Die Phase und Schwingungsdauer der gezwungenen Bewegungen hängt von den äusseren Kräften ab, die Amplitude ausserdem von der Natur der bewegten Körper.

Redner erläuterte die Vorgänge durch Beispiele der Planetenstörung, der Fluth, des Pendels, der Magnetnadel und durch akustische Beispiele.

---

6. Sitzung.

Donnerstag, den 24. September, Nachmittags 4 Uhr.

32. Herr F. Klein-Göttingen. **Ueber die analytische Darstellung der Rotationen bei Problemen der Mechanik.**

In der Functionentheorie und der Geometrie wird die Riemann'sche Deutung von $x+iy$ auf der Kugelfläche in mannigfachster Weise benutzt, insbesondere bei der Betrachtung der Drehungen um einen festen Punkt; man denke an die Theorie der regulären Körper. Vortragender hat diese Methode bei Problemen der Mechanik, insbesondere bei Rotationsproblemen, in Anwendung gebracht und gefunden, dass dieselbe die üblichen Entwicklungen in der That vereinfacht.[1])

1) Vgl. eine Notiz: „Ueber die Bewegung des Kreisels", in den Göttinger Nachrichten vom 11. Januar 1896; vergl. ferner die Vorträge, welche Vortragender seitdem bei Gelegenheit der Princetoner Universitätsjubiläums gehalten hat (October 1896); dieselben sollen als Theil der auf dieses Jubiläum bezüglichen Festschrift publicirt werden.

Er fragt an, ob nicht von anderer Seite derselbe Ansatz bereits gegeben sei. Nach dem Verlauf der sich anschliessenden Discussion scheint dies nicht der Fall zu sein.

33. Herr L. Hennenberg-Darmstadt: **Zur Hydrostatik.**

34. Herr Fr. Meyer-Clausthal: **Ueber Kraftwirkungen bei Drillingsmaschinen.**

---

7. Sitzung.

Freitag, den 25. September, Nachmittags 4½ Uhr
in der technischen Hochschule zu Darmstadt.

Die Sitzung schloss sich an die Besichtigung der technischen Hochschule in Darmstadt seitens der Abtheilung an.

35. Herr H. Wiener-Darmstadt demonstrirte **die Modelle des Cabinets der technischen Hochschule.**

An den Vortrag schloss sich eine längere Discussion, die namentlich die Anfertigung kinematischer Modelle betraf.

Vorgelegt wurden der Abtheilung:

1. Das Statut des Lobatschefskij-Preises nebst einem schriftlichen Bericht des Herrn A. Wassiljef-Kasan über die Einweihung des dort errichteten Lobatschefskij-Denkmals;
2. ein Verzeichniss der im Verlage von B. G. Teubner erschienenen Werke über Mathematik und Naturwissenschaften mit einer Widmung an die Mitglieder der deutschen Mathematiker-Vereinigung;
3. eine Probe von H. Schubert's Logarithmentafel nebst Antilogarithmen (Verlag von B. G. Teubner).

Die Deutsche Mathematiker-Vereinigung hielt Donnerstag, den 24. September 1896, von 9—11 Uhr unter Vorsitz des Herrn Prof. Dr. Brill-Tübingen ihre Geschäftssitzung ab. Der Vorsitzende gedachte zunächst der verstorbenen Mitglieder: von Seidel, Sinram, Chr. Wiener. Darauf erstattete der Schrift- und Kassenführer Bericht über den Stand des Vermögens, der Mitgliederzahl und des Druckes des Jahresberichtes IV. Es wurde beschlossen, rückständige Beiträge durch Postauftrag unter Zuschlag des Portos einzuziehen, und dass die Nichteinlösung des Postauftrages die Streichung aus der Mitgliederliste zur Folge haben soll. An Stelle der Ende 1896 aus dem Vorstande ausscheidenden Herren Prof. Dr. von Escherich und Prof. Dr. H. Weber wurden die Herren Geheimrath Prof. Dr. G. Hauck-Berlin und Prof. Dr. A. Voss-Würzburg auf drei Jahre in den Vorstand gewählt. Es folgte dann eine Besprechung über die in Bearbeitung befindlichen grösseren Referate, worauf Herr Prof. Dr. H. Burkhardt-Göttingen über die Einrichtung der von ihm und Herrn Prof. Dr. Fr. Meyer-Clausthal mit Unterstützung des Akademien-Cartells Wien-München-Göttingen herauszugebenden Encyklopädie der mathematischen Wissenschaften nähere Mittheilungen machte. Bezüglich der gemeinsamen Sitzungen mit verwandten Abtheilungen wurde dem Wunsche Ausdruck gegeben, dass bereits auf der nächsten Jahresversammlung zu Braunschweig weniger specielle Probleme, als vielmehr Fragen von allgemeinerem Interesse, etwa in Form von Referaten, zur Verhandlung kommen möchten. Schliesslich berichtete Herr Prof. Dr. Rudio-Zürich über die Vorbereitungen zu dem geplanten internationalen Mathematikercongress; derselbe soll etwa Mitte August 1897 in Zürich abgehalten werden. Das Züricher Comité unter dem Vorsitz des Herrn Prof. Dr. Geiser wird sich durch Cooptation namhafter Mathematiker zu einem internationalen Comité erweitern.

II.

Abtheilung für Physik und Meteorologie.

(No. II.)

Einführender: Herr Walter König-Frankfurt a. M.
Schriftführer: Herr F. Rosenberger-Frankfurt a. M.,
Herr Carl Bopp-Frankfurt a. M.

Die Zahl der Theilnehmer betrug 115.

Gehaltene Vorträge.

1. Herr G. Quincke-Heidelberg: Ueber Rotationen in constantem elektrischen Felde.
2. Herr J. Tuma-Wien: Ersatz für den Ruhmkorff'schen Apparat.
3. Herr W. Nernst: Ueber Berührungselektricität (Referat).
4. Herr W. Hallwachs-Dresden: Demonstration eines Differentialspektrometers.
5. Herr H. Rubens-Charlottenburg b. Berlin: Ueber Wärmestrahlen von grosser Wellenlänge.
6. Herr P. Drude-Leipzig: Demonstration des elektrischen Brechungsexponenten von Flüssigkeiten.
7. Herr P. Bachmetjew-Sofia: Ueber die elektrischen Abkühlungsströme und ihre Beziehung zu den Erdströmen.
8. Herr J. Traube-Berlin: Grundlagen eines neuen Systems der Elemente.
9. Herr E. Wiechert-Königsberg i. Pr.: Demonstration einer Tafel des Systems der chemischen Elemente.
10. Herr A. Cohn-Göttingen: Zur Elektrochemie des Kohlenstoffes.
11. Herr Th. Bruger-Frankfurt a. M.: Ueber ein empfindliches, von äusseren magnetischen Einflüssen unabhängiges Galvanometer.
12. Herr W. Nernst-Göttingen: Demonstration eines Quadrantenelektrometers.
13. Herr A. Oberbeck-Tübingen: Ueber den Einfluss der Temperatur auf die Entladung der Elektricität aus einem geladenen Conductor.
14. Herr F. Braun-Strassburg i. E.: Ueber die Natur des Flüssigkeitszustandes.
15. Herr J. Pernet-Zürich: Ueber die Aenderung der specifischen Wärme des Wassers und das mechanische Wärmeäquivalent der Wärmeeinheit.
16. Herr A. v. Oettingen-Leipzig: Ueber die Nothwendigkeit und Nützlichkeit der Einführung von Einheitsnamen für Geschwindigkeit und Beschleunigung.
17. Herr F. Neesen-Berlin: Zur Blitzableiterfrage.
18. Herr K. Scheering-Darmstadt: Construction eines magnetischen Systems für ein Ausschlag-Galvanometer mit maximaler Empfindlichkeit.

19. Herr O. Nicolai-Wiesbaden: Ueber das Löthen des Aluminiums.
20. Herr E. Wiedemann-Erlangen: Ueber Spektralerscheinungen.
21. Herr F. Rosenberger-Frankfurt a. M.: Ueber die erste Entwicklung der Elektrisirmaschinen.
22. Herr H. Ebert-Kiel: Ueber die elektromagnetische Rotationsdispersion der Kathodenstrahlen.
23. Herr Th. des Coudres-Göttingen: Elektrodynamisches über Kathodenstrahlen.
24. Herr P. Lenard-Aachen: Ueber die Eigenschaften der Kathodenstrahlen verschiedener Ablenkbarkeit.
25. Herr F. Neesen-Berlin: Erfahrungen an Röntgenstrahlen.
26. Herr E. Hagenbach-Bischoff-Basel: Ueber die Ventilwirkung bei Entladung hoher elektrischer Spannungen im luftverdünnten Raume.
27. Herr J. Rosenthal-Erlangen: Ueber die Erzeugung intensiver Röntgen'scher Strahlen.
28. Herr O. Wiedeburg-Leipzig: Der Interferentialrefractor für elektrische Wellen.
29. Herr J. R. Schütz-Göttingen: Experimentelles zur Theorie der Röntgenstrahlen.
30. Herr F. Neesen-Berlin: Demonstration zweier selbstthätiger Quecksilberluftpumpen.
31. Herr W. A. Nippoldt-Frankfurt a. M.: a) Ein neues Psychrometer zum Messen der Luftfeuchtigkeit.
    b) Verbesserte Construction einer Telephonbrücke.
32. Herr J. Pernet-Zürich: Ueber eine neue Form des Längencomparators.
33. Herr F. S. Archenhold-Berlin: Aufnahmen aus dem Gebiete der Astrophysik und Meteorologie.

Die Vorträge 8—10 wurden in einer gemeinsamen Sitzung mit der Abtheilung für Chemie, die Vorträge 11—19 in einer gemeinsamen Sitzung mit der Abtheilung für Instrumentenkunde gehalten. Ueber weitere, in gemeinsamen Sitzungen mit anderen Abtheilungen gehaltene Vorträge vgl. die Verhandlungen der Abtheilung für Mathematik und Astronomie (S. 15 u. 33), sowie die der Abtheilung für Chemie.

---

1. Sitzung.

Montag, den 21. September, Nachmittags 3 Uhr.

Vorsitzender: Herr W. König-Frankfurt a. M.

Nach einer Begrüssungsansprache des Herrn W. König als Einführenden constituirte sich die Abtheilung. Herr Scheering lud die Theilnehmer zur Besichtigung des physikalischen Institutes der Technischen Hochschule in Darmstadt ein. Darauf wurden die folgenden Vorträge gehalten.

1. Herr G. Quincke-Heidelberg: **Ueber Rotationen in constantem elektrischem Felde.**

1. Auf der Wiener Naturforscherversammlung [1]) habe ich die Rotation beschrieben von Krystallen, Krystallkugeln und Krystallplatten in isolirenden Flüssigkeiten zwischen verticalen Condensatorplatten von constanter elektrischer Potentialdifferenz.

Eine Fortsetzung dieser Untersuchungen hat zur Kenntniss neuer Erscheinungen geführt und gezeigt, dass die Ursache dieser elektrischen Rotationen in

1) Verhandlungen der 66. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte. Wien, 27. 9. 1894. I. 1. p. 79—81.

unmerklich dünnen Schichten fremder Substanz an der Grenze von Flüssigkeit und fester Kugel- oder Plattenoberfläche zu suchen ist.

Ich liess Kugeln und Cylinder aus Crownglas, Flintglas, Kalkspath, Arragonit, Quarz und Schwefel in Flüssigkeiten von verschiedener Klebrigkeit zwischen Condensatorplatten von 1,5 cm Abstand und einer Potentialdifferenz von 400 bis 12000 Volt rotiren; in reinem Aether, Schwefelkohlenstoff, Benzol, Terpentinöl, Steinöl, Rapsöl oder in Gemischen von Schwefelkohlenstoff mit Aether oder Terpentinöl. Die Flüssigkeiten waren möglichst rein und staubfrei. Die Condensatorplatten wurden durch Verbindung mit den Polen eines Hochspannungsaccumulators von 1200 Planté-Elementen oder durch Verbindung mit den Belegungen einer grossen Leidener-Batterie auf constanter Potentialdifferenz gehalten. Diese Potentialdifferenz wurde mit einem Braun'schen Elektroskop oder einem Thomson'schen long range electrometer gemessen.

Die Kugeln und Cylinder von 5 bis 10 mm Durchmesser wurden mit Fischleim an dünnen Seidenfäden befestigt und zwischen die verticalen Condensatorplatten gehängt. An den Enden eines horizontalen Durchmessers der Kugeln und Cylinder waren Fuchsinmarken angebracht, an denen die Rotation beobachtet werden konnte. Beim Erregen des elektrischen Feldes und genügender Feldstärke rotiren die Kugeln und Cylinder im Allgemeinen mit um so grösserer Geschwindigkeit, je grösser die Feldstärke, und je geringer die Klebrigkeit der umgebenden Flüssigkeit ist. Nach einiger Zeit nimmt die Rotationsgeschwindigkeit ab, die Kugel steht einen Augenblick still und dreht sich dann in entgegengesetzter Richtung mit schnell zunehmender Geschwindigkeit, die später allmählich wieder abnimmt, Null wird u. s. f. Die Anzahl φ der halben Umdrehungen einer Rotationsperiode wurde gezählt und gleichzeitig die Dauer T der Rotationsperiode mit einem Chronoskop gemessen. Das Verhältniss $\varphi/T = u$ würde ich die mittlere Winkelgeschwindigkeit nennen.

Ist τ der Torsionscoëfficient des Aufhängefadens, so kann man in erster roher Annäherung das Torsionsmoment $\tau\varphi$ als ein Maass des Drehungsmomentes der wirkenden elektrischen Kräfte betrachten.

φ konnte Hunderte von halbe Umdrehungen betragen; die mittlere Rotationsgeschwindigkeit bis vier halbe Umdrehungen in der Secunde, und mehr.

Bei Flüssigkeiten mit grosser Klebrigkeit ist die Winkelgeschwindigkeit unabhängig vom Torsionswinkel des Aufhängefadens und für längere Zeit constant bei constanter Potentialdifferenz der Condensatorplatten.

Die Rotation kann Tage und Wochen dauern mit scheinbar ungeänderter Geschwindigkeit. Im grossen Ganzen zeigen Kugeln gleicher Grösse aus den verschiedensten Stoffen in derselben Flüssigkeit bei gleicher elektricher Feldstärke ähnliche mittlere Winkelgeschwindigkeit u und ähnliches Drehungsmoment $\tau\varphi$.

Grosse und kleine Kugeln zeigen unter sonst ähnlichen Bedingungen gleiche mittlere Winkelgeschwindigkeit. Der Drehungswinkel φ während einer Rotationsperiode und das Drehungsmoment $\tau\varphi$ sind aber bei grossen Kugeln bedeutend grösser, als bei kleinen Kugeln.

Aehnlich wie Vollkugeln rotiren auch Hohlkugeln aus Glas oder Flintglas.

2. Kugeln oder Platten isolirender Substanzen, welche an einem verticalen Seidenfaden in isolirenden Flüssigkeiten zwischen horizontalen Condensatorplatten aufgehängt werden, rotiren ebenfalls, aber viel langsamer als zwischen verticalen Condensatorplatten bei gleicher elektrischer Feldstärke. Die Platten zeigen dabei das Bestreben, sich um eine horizontale Axe zu drehen, die normal zu den elektrischen Kraftlinien steht.

3. Mit den Kugeln und Cylindern rotirt auch die umgebende Flüssigkeit in gleicher Richtung.

Durch die Rotation der Kugeln oder Cylinder in dem elektrischen Felde werden die elektrischen Kraftlinien oder die Curven gleicher elektrischer Spannung in der rotirenden Flüssigkeit verschoben. Dies konnte mit einem Exner'schen Elektroskop nachgewiesen werden, dessen Aluminiumblättchen und Gehäuse mit zwei verticalen Platindrähten nahe den Enden eines horizontalen Durchmessers der rotirenden Kugel leitend verbunden waren. Die Platindrähte standen in einer Ebene parallel den verticalen Condensatorplatten.

4. Die Erscheinungen werden sehr complicirt durch die Bewegungen und Wirbel, welche die rotirenden Kugeln und Cylinder in der umgebenden Flüssigkeit erregen.

Rotirt eine Kugel in einem Gemisch von Schwefelkohlenstoff und Terpentinöl oder Aether zwischen verticalen Condensatorplatten, so zeigt sich bei passender Beleuchtung am Aequator der rotirenden Kugel ein feiner Streifen Flüssigkeit, der in zwei Wirbel übergeht, welche sich an beiden verticalen Condensatorplatten ausbreiten. Der feine Streifen in der Aequatorebene der rotirenden Kugel besteht aus Schwefelkohlenstoff, der in Folge seiner grossen Dichtigkeit durch Centrifugalkraft stärker fortgeschleudert wird, als die leichtere, ihm beigemengte Flüssigkeit.

5. Lässt man eine Kugel mit einer Centrifugalmaschine durch mechanische Kräfte in demselben Flüssigkeitsgemisch rotiren, so beobachtet man ähnliche Schlieren und Streifen am Aequator der rotirenden Kugel, wie bei elektrischer Rotation.

Durch mechanische und elektrische Rotation eines Gemisches zweier Flüssigkeiten von verschiedener Dichtigkeit können dieselben also von einander getrennt werden.

Bei mechanischer Rotation einer Kugel in wässrigen Salzlösungen habe ich bisher eine ähnliche Schlierenbildung oder Trennung von concentrirter und verdünnter Salzlösung nicht wahrnehmen können.

6. Bringt man eine Luftblase zwischen zwei horizontale, durch isolirende Flüssigkeit getrennte Condensatorplatten, so dass sie nur die obere Condensatorplatte berührt, so verlängert sich die Luftblase bei dem Elektrisiren der Condensatorplatten in der Richtung der elektrischen Kraftlinien und zieht sich zusammen in der darauf senkrechten Richtung, wie ich schon früher nachgewiesen habe.[1])

Diese Formänderung erklärt sich durch die elektrische Druckdifferenz, welche normal zu den elektrischen Kraftlinien an der Grenze von Flüssigkeit und Luft wirkt und für die Flächeneinheit beträgt:

$$p - p_0 = \frac{k-1}{8\pi}\frac{P^2}{a^2},$$

wo k und 1 die Dielektricitätsconstanten der Flüssigkeit und der Luft, P die Potentialdifferenz und a der Abstand der Condensatorplatten ist. Parallel den elektrischen Kraftlinien wirkt eine Zugkraft gleicher Grösse.

Ich habe an kleinen Luftblasen zwischen den horizontalen Condensatorplatten einer elektrischen Wage in einem Trog mit verticalen Wänden aus Spiegelglas Höhe und Breite der Luftblasen für verschiedene Potentialdifferenzen gemessen. Die kleinen Luftblasen nehmen dabei eine eiförmige Gestalt an und erscheinen um so gestreckter, je grösser die elektrische Feldstärke ist. Die Formänderung ist in Aether viel grösser als in Schwefelkohlenstoff, unter sonst gleichen Verhältnissen, weil k für Aether bedeutend grösser ist als für Schwefelkohlenstoff.

1) G. Quincke, Wied. Ann. 19. p. 721. 1883.

Die Quercontraction der Luftblasen fand ich etwa halb so gross, als die Längendilatation und beide proportional dem Quadrat der elektrischen Feldstärke, wie die Theorie von G. KIRCHHOFF[1]) erwarten lässt. Genauere Messungen wurden sehr erschwert einestheils durch kleine Staubtheilchen, an welchen die Luftblasen Spitzen bildeten, anderentheils durch heftige Bewegungen der Luftblasen, welche in Aether noch stärker, als in Schwefelkohlenstoff auftraten.

7. Eine Kugel aus Flintglas, welche längere Zeit zwischen verticalen Condensatorplatten in Rapsöl rotirt hatte, wurde durch Abwaschen mit Schwefelkohlenstoff vom anhaftenden Rapsöl befreit. Nachdem sie dann noch 20 Stunden in Schwefelkohlenstoff gehangen hatte, hatte sie das Vermögen verloren, in Schwefelkohlenstoff zwischen verticalen elektrisch geladenen Condensatorplatten zu rotiren. In derselben Flüssigkeit zeigten aber andere Kugeln elektrische Rotation. Nachdem die Flintglaskugel 2 Tage unter einer Glasplatte in freier Luft gehangen hatte, zeigte sie wieder elektrische Rotation in Schwefelkohlenstoff. Nach 2 Stunden hatte sie wieder die Fähigkeit verloren, zwischen geladenen Condensatorplatten in Schwefelkohlenstoff zu rotiren.

Aehnliche Erscheinungen zeigten alle Kugeln aus beliebiger Substanz, auch in anderen Flüssigkeiten.

Bei der Rotation in Rapsöl sieht man oft kleine Luftblasen von der Oberfläche der festen Glaskugel sich ablösen. Eine dünne Luftschicht an der Oberfläche der festen Kugel ist also die Ursache der elektrischen Rotation. Fehlt diese Luftschicht, so bleibt die elektrische Rotation aus.

Eine Erklärung der elektrischen Rotation durch Spitzenwirkung der Staubtheilchen, die sich zufällig an der Oberfläche der festen Kugeln oder Cylinder festgesetzt haben, ist durch die Anordung meiner Apparate ausgeschlossen. Die Rotationen können Wochen hindurch fortdauern. Die Staubteilchen werden von der rotirenden Kugel fortgeschleudert und setzen sich in der ruhenden Flüssigkeit an den Gefässwänden ab.

Man denke sich durch den Mittelpunkt der Kugel ein rechtwinkliges Coordinatensystem gelegt, dessen x-Axe $\dashv$, dessen y-Axe $\perp$ zu den horizontalen elektrischen Kraftlinien, dessen z-Axe vertical liegt. Die Durchschnittspunkte der Coordinatenaxen mit der Kugeloberfläche mögen A, A_1, B, B_1, C, C_1 heissen.

An der Grenze von Flüssigkeit und Luft wirkt auf die Flächeneinheit die Druckdifferenz $p - p_0$ $\perp$ zu den elektrischen Kraftlinien und eine gleiche Zugdifferenz $\dashv$ den elektrischen Kraftlinien.

Diese Druck- und Zugdifferenzen treiben die Flüssigkeit an der äusseren Fläche der dünnen Luftschicht, welche die feste Kugeloberfläche bekleidet, von A und A_1 fort und nach B und B_1 hin. Die Flüssigkeit wird mit um so grösserer Kraft von A und A_1 fort und nach B und B_1 hingetrieben, je mehr die Dicke der Luftschicht unter ihr von der Dicke bei dem elektrischen Gleichgewichtszustande verschieden ist.

Dreht sich jetzt die Kugel aus irgend einem Grunde ein wenig im Sinne eines Uhrzeigers und reisst die dickere Luftschicht bei A und A_1 durch Adhäsion mit sich fort, so führen die elektrischen Kräfte die Luft nach A und A_1 zurück und treiben die Flüssigkeit und die feste Kugelsubstanz in umgekehrter Richtung, d. h. in der Richtung eines Uhrzeigers, von den Stellen A und A_1 fort. Es entsteht eine continuirliche Bewegung der Luft in der dünnen Luftschicht parallel dem horizontalen Aequator der Kugel in der entgegengesetzten Richtung eines Uhrzeigers; eine continuirliche Rotation der Flüssigkeit und der Kugel im Sinne eines Uhrzeigers.

---

1) G. KIRCHHOFF. Gesammelte Abhandl. Nachtrag p. 124.

Wie gross die Geschwindigkeit der Luft in verschiedenem Abstand von der gemeinsamen Grenzfläche mit der Flüssigkeit und der festen Kugeloberfläche ist, wie weit die Wirkung der Adhäsion von fester und flüssiger Substanz gegen Luft oder das Mitreissen der klebrigen Flüssigkeit durch Kugel und Flüssigkeit sich in die dünne Luftschicht hinein erstreckt, wie die dabei im Inneren der Luft und der Flüssigkeit auftretenden Wirbel in der Nähe der Grenzflächen verlaufen und wirken, entzieht sich vorläufig unserem Urtheil bei der jetzigen Unkenntniss von Grösse und Wirkungsweite der wirkenden Molecularkräfte.

Aehnlich wie eine Luftschicht kann eine unmerklich dünne Schicht fremder Flüssigkeit zwischen fester Kugelfläche und umgebender Flüssigkeit des elektrischen Feldes wirken.

8. Lässt man in einer isolirenden Flüssigkeit zwischen 2 verticalen Condensatorplatten zwei Kugeln neben einander unter dem Einfluss der elektrischen Kräfte rotiren, so ziehen sie sich an oder stossen sich ab, je nach dem Sinne der Rotation, der Grösse der elektrischen Kraft und der Dauer der Rotation.

Sehr eignet sich für diese Versuche eine stark klebrige Flüssigkeit, wie Rapsöl, weil in demselben die Kugeln für längere Zeit mit constanter Geschwindigkeit rotiren, so lange Potentialdifferenz und Abstand der Condensatorplatten unverändert bleiben.

Die Verbindungslinie der Kugelmittelpunkte oder die Kugeln haben Normalstellung oder Parallelstellung, je nachdem die Verbindungslinie der Kugeln $\dashv$ oder $\perp$ zu den elektrischen Kraftlinien steht.

Bei Erregung des elektrischen Feldes ziehen sich die nicht rotirenden Kugeln an in Parallelstellung und stossen sich ab in Normalstellung.

Bei entgegengesetzter Rotation zogen sich beide Kugeln an in Parallelstellung und stiessen sich ab in Normalstellung. Gleichzeitig verschob sich die Verbindungslinie beider Kugelmittelpunkte parallel mit sich selbst in derselben Richtung, in der sich die einander zugewandten Theile beider Kugeloberflächen bewegten.

Bei gleichgerichteter Rotation stiessen sich beide Kugeln ab in Parallelstellung und zogen sich an in Normalstellung. Gleichzeitig drehte sich die Verbindungslinie der Kugelmittelpunkte im Sinne der Kugelrotation.

Die eben beschriebenen Erscheinungen sind die, welche gewöhnlich auftreten. Zuweilen kann man auch statt der eben beschriebenen Anziehung und Abstossung umgekehrt Abstossung und Anziehung oder ein indifferentes Verhalten der Kugeln beobachten.

Die Erscheinungen werden dadurch sehr verwickelt, dass neben den elektrischen Kräften auch die hydrodynamischen Kräfte der rotirenden Flüssigkeit auftreten, und die von diesen herrührende scheinbare Anziehung und Abstossung sich zu der elektrischen Anziehung und Abstossung addiren.

Ich habe die scheinbare Anziehung und Abstossung, sowie Verschiebung und Rotation der Verbindungslinie der Kugelmittelpunkte auch bei zwei Kugeln beobachten können, die in einer Flüssigkeit durch eine Centrifugalmaschine mit mechanischer Kraft gedreht wurde.

Bei elektrischer und mechanischer Rotation kann man die Anziehung und Abstossung der Kugeln und die Verschiebung der Verbindungslinie der Kugelmittelpunkte auch beobachten, wenn man die eine der beiden rotirenden Kugeln (mit gewissen Beschränkungen) durch ihr Spiegelbild in einer verticalen festen Wand ersetzt.

2. Herr J. Tuma-Wien: **Ersatz für den Ruhmkorff'schen Apparat.**

Der Vortragende führt einen Neef'schen Hammer vor, bei dem Feder und Platincontacte in einem bis zur Undurchlässigkeit für elektrische Entladungen luftverdünnten Raume eingeschlossen sind. Der Magnet des Neef'schen Hammers befindet sich ausserhalb dieses Raumes, besteht in einem Eisendrahtbündel in einer von 800 Windungen 0,75 mm dicken Drahtes in vier Abtheilungen gewickelten Spule und ist Zwecks guter Isolation in Vaselinöl getaucht. Würde der Raum, welcher den Hammer enthält, nicht evacuirt sein, so könnte bei Anwendung von Strömen von 80 bis 100 Volt Spannung der Hammer gar nicht spielen, da in Folge des entstehenden Lichtbogens gar keine Unterbrechung stattfinden würde. Wegen der Undurchlässigkeit des Vacuums jedoch kommt nur ein sehr schwacher Unterbrechungsfunken zu Stande. Man kann die im Magneten aufgespeicherte Energie anderweitig verwenden.

Der Vortragende verband die Enden der Magnetspule oder des Unterbrechers mit Spitzen, deren Abstand ca. 20 mm betrug, zwischen denen kräftige Funken überschlugen, oder mit einer Crookes'schen Röhre, die schön leuchtete. Der amerikanische Elektrotechniker Farlan Moore verwendete diesen Apparat zu Beleuchtungsversuchen. Eine Lampe nach Farlan Moore wurde vom Vortragenden demonstrirt.

---

2. Sitzung.

Dienstag, den 22. September, Vormittags 9 Uhr.

Vorsitzende: Herr G. Quincke-Heidelberg,
Herr F. Kohlrausch-Charlottenburg.

Nachdem Herr Bode-Frankfurt a. M. die Versammlung im Namen des Frankfurter Physikalischen Vereins begrüsst, erstattete Herr W. Nernst das ihm von der Abtheilung übertragene Referat.

3. Herr W. Nernst-Göttingen: **Ueber Berührungselektricität** (Referat.)

(Das Referat ist in Wiedemann's Annalen der Physik und Chemie Band 58, Heft 4, August 1896, veröffentlicht.)

Discussion. Herr Wiedeburg-Leipzig sucht nachzuweisen, dass die Helmholtz-Lippmann'sche Theorie die Erscheinungen der Capillarelektricität vollständig darstellt, wenn man beachtet, dass es sich eigentlich nie um reine Ladungserscheinungen handelt, sondern Dauerströme auftreten (Restströme), die bei der Bestimmung der natürlichen Potentialdifferenz beachtet werden müssen, sonst können deren Werthe wesentlich gefälscht werden. Die Auffassung des Referenten betont zu sehr die Abhängigkeit der Potentialdifferenz von der einen unabhängigen Variabeln, der Concentration der umkehrbaren Ionen, und giebt für die Methode der Messung keine der Prüfung zugängliche Formel.

Herr Braun-Strassburg i. E. hebt hervor: dass die vielfach verbreitete Auffassung, es handele sich bei der Tropfelektrode und deren Einstellung auf die Potentialdifferenz Null um Ladungszeiten, nicht zutreffend sei; dass 2. die von Herrn Nernst vorgetragene Auffassung, wonach die Ionencentration die Capillarconstante bestimmt, eine Schwierigkeit der Lippmann-Helmholtz'schen Theorie (Ausbleiben einer Potentialdifferenz des auffangenden gegen ruhendes Quecksilber) beseitige.

Herr Oberbeck-Tübingen fragt, welche Bedeutung die Formel (4) für das Daniell'sche Element gewinnt. Es wird mit dem Referenten Uebereinstimmung

dahin gewonnen, dass in diesem und in ähnlichen Fällen zwei vorläufig noch unbekannte Constanten in die Formel für die elektromotorische Kraft der Elemente eintreten, dass aber diese Formel dadurch einen Vorzug besitzt, dass sie den Einfluss der Concentration der Lösungen richtig wiedergiebt.

Herr QUINCKE-Heidelberg weist am Schluss der Discussion auf die Fehlerquellen hin, welche kleine Mengen unbekannter, elektrolytisch abgeschiedener Substanz auf die Grösse der Oberflächenspannung an der Grenze von Metall und Flüssigkeit und dadurch indirect auf die Messung der elektromotorischen Kräfte haben können.

Ausserdem sprachen die Herren v. OETTINGEN-Leipzig und COHN-Göttingen.

4. Herr W. HALLWACHS-Dresden **demonstrirt ein Differentialspektrometer** mit streifender Incidenz, welches auf der von ihm WIED. Ann. Bd. 50 veröffentlichten Methode beruht. Brechungsdifferenzen verdünnter Lösungen gegen das Lösungsmittel und Analoges bilden das hauptsächlichste Messobject. Bei einer Brechungsdifferenz $n - n_{H_2O} = 0{,}0018$ ergab der Apparat noch 8^0 Ablenkung, die für Zunahme der Concentration der angewandten *NaCl*-Lösung (Verdünnung = 6) um 1 % ihres Werthes um 135″ wuchs. Mit den gewöhnlichen Methoden erhielte man höchstens den zehnten Theil der Empfindlichkeit (z. B. PULFRICH; mit dem Interferentialrefractor würde man verwirrend viele Streifen oder zu enge Tröge erhalten). Im Allgemeinen wird mit Natriumlicht (*NaBr*) gearbeitet; für sehr kleine Brechungsdifferenzen, z. B. die obige, ist weisses Licht anwendbar, da nur die minimalen Dispersionsverschiedenheiten der beiden Flüssigkeiten (Lösung und Mittel) zur Erscheinung kommen, die nur einen sehr schmalen rothen Saum an der Lichtgrenze erzeugen.

Die verhältnissmässig sehr grossen Ablenkungen gestatten, mit einem Instrument ohne Mikrometerschrauben, bei freier Einstellung von Hand, die Brechungsdifferenzen noch bis auf 4 Einheiten der sechsten Decimale genau zu bestimmen (mit feineren Einstellungsvorrichtungen geht die Genauigkeit natürlich noch erheblich weiter). Darauf beruht die technische Verwendbarkeit der Methode. Das vorgezeigte, einem solchen Zwecke dienende Instrument ist von H. TORNÖE (Christiania) im Speciellen zur Bieranalyse construirt, die optische, zusammen mit einer Aräometerbeobachtung, giebt Alkohol- und Extractgehalt je auf 0,05 Procente.

5. Herr H. RUBENS-Charlottenburg b. Berlin: **Ueber Wärmestrahlen von grosser Wellenlänge**, nach gemeinsam mit Herrn F. E. NICHOLS angestellten Versuchen.

Zur Untersuchung der Wärmestrahlen von grosser Wellenlänge sind die bisher ausschliesslich zur Anwendung gelangten spektral-analytischen Methoden ungeeignet, da die Absorption des benutzten Prismas dem Untersuchungsbereich eine enge Grenze setzt. Die Anwendung des Gitterspektrums hat andere Nachtheile, deren wesentlichste die geringe Energie des Beugungsbildes und die Uebereinanderlagerungen der Spektra sind. Dagegen liefern die neueren Dispersionstheorien ein Mittel, ohne Benutzung einer Spektralanordnung einigermaassen homogene Strahlen von grosser Wellenlänge in hinreichender Intensität zu erzeugen, so dass das Studium ihrer Eigenschaften, insbesondere die Messung ihrer Wellenlänge, möglich wird. Bekanntlich führt die HELMHOLTZ'sche, auf elektromagnetischer Grundlage entwickelte Dispersionstheorie (ebenso wie die elastisch-optische von KETTELER) zu der Formel:

$$n^2 = C^2 + \frac{M_1}{\lambda^2 - \lambda_1^2} - \frac{M_2}{\lambda_2^2 - \lambda^2}.$$

Hierin bedeutet n den Brechungsindex, welcher zu der Wellenlänge λ gehört. C^2, M_1, M_2, λ_1, λ_2 sind für den Körper charakteristische Constanten, und zwar bedeuten λ_1 und λ_2 die mittleren Wellenlängen der beiden Absorptionsstreifen, zwischen welchen der Anwendungsbereich der obigen Formel liegt. Von PASCHEN und RUBENS ist die Dispersion für einige Substanzen (Flussspath und Quarz) innerhalb weiter Grenzen untersucht worden, so dass für diese Substanzen eine angenäherte Berechnung der 5 Constanten, insbesondere auch der Wellenlängen λ_1 und λ_2, möglich wird. Die Theorie lehrt, dass die Absorption innerhalb der beiden Streifen, deren angenäherte Lage durch die Wellenlängen λ_1 und λ_2 gegeben ist, ausserordentlich stark, und zwar von der Grössenordnung sein muss, welche die Metalle für Lichtstrahlen besitzen. Man wird daher, wenn man die von einer passenden Wärmequelle ausgesandten Strahlen an der Oberfläche eines dieser Körper reflectiren lässt, für diejenigen Strahlen, welche den beiden Absorptionsstreifen des Körpers entsprechen, metallische Reflexion zu erwarten haben, während alle anderen Strahlen nur schwach reflectirt werden. Lässt man die Reflexionen nicht einmal, sondern dreimal vor sich gehen, so erhält man demgemäss die den Absorptionsstreifen entsprechenden Strahlen in nahezu ungeschwächter Intensität, während die Energie aller übrigen Strahlen auf ein Minimum reducirt ist. Verwendet man als Wärmequelle einen glühenden Körper (am besten aus der gleichen Substanz, aus der auch die reflectirenden Körper bestehen), so erreicht man damit, dass praktisch nur diejenigen Strahlen in Frage kommen, welche dem ultrarothen Absorptionsstreifen entsprechen, da ultraviolette Strahlen in merklichem Betrage nicht ausgesandt werden. PASCHEN leitet aus seinen Beobachtungen den Werth 0,03 mm für die Constante λ_2 ab. Für Quarz folgt aus den Beobachtungen von RUBENS für die entsprechende Constante 0,01 mm.

Versuche, welche in der oben angedeuteten Weise angestellt wurden, ergaben für Quarz die Wellenlänge 0,008 85, für Flussspath 0,024 mm. Die Wellenlängemessung wurde mit Hülfe eines Beugungsgitters vorgenommen, welches aus 0,02 mm dicken Silberdrähten gefertigt war. Die beobachteten Werthe bleiben also hinter den berechneten um 12, resp. 20 % zurück, was indessen keineswegs als Kriterium gegen die Richtigkeit der KETTELER-HELMHOLTZ'schen Dispersionsformel gelten kann, da sehr geringe Beobachtungsfehler bei der Dispersionsbestimmung die Grösse λ_2 sehr erheblich beeinflussen.

Die nach 3 maliger Reflexion an Flussspathoberflächen zurückbleibenden Strahlen, deren Wellenlänge $^1/_{40}$ mm beträgt, zeigen wesentlich andere Eigenschaften als die bisher beobachteten Wärmestrahlen. Eine 2 mm dicke Platte aus Flussspath absorbirt dieselben vollständig, eine 5mm dicke Steinsalzplatte lässt nur ungefähr 3 %, eine ebenso dicke Platte aus Sylvin nur ungefähr 5 % hindurch. Ueberhaupt ist es trotz eifriger Bemühungen nicht gelungen, einen Körper ausfindig zu machen, welcher diese Strahlen einigermaassen vollkommen hindurch lässt, etwa wie Flussspath die Strahlen des ersten ultrarothen Spektrums, bis zu einer Wellenlänge von 0,007 mm.

Am durchlässigsten erwiesen sich Platten aus gegossenem Chlorsilber, von denen schon SCHULTZ-SELLACK im Jahre 1870 gezeigt hat, dass diese um so durchlässiger sind, je grösser die Wellenlänge der auffallenden Strahlen gewählt wird. Eine ungefähr 0,5 mm dicke Chlorsilberplatte liess etwa 70 % der auffallenden Strahlung durch, während eine $2^1/_2$ mm starke Platte aus dem gleichen Material bereits 75 % dieser Strahlen absorbirte.

Um das Verhalten der Strahlen gegen Lampenruss zu untersuchen, wurde das Absorptionsvermögen einer dünnen Chlorsilberplatte gemessen und dann dieselbe mit Hülfe einer Kerze mit einer für Lichtstrahlen undurchlässigen Russ-

schicht bedeckt. Hierauf wurde die Absorptionsbestimmung wiederholt, und es ergab sich das interessante Resultat, dass die Absorption der berussten Platte für die untersuchten Wärmestrahlen nur ungefähr 5 % grösser war als diejenige der unberussten. Dieser Versuch zeigt, dass Lampenruss für solche Strahlen auch nicht angenähert mehr als schwarzer Körper betrachtet werden darf.

Wasserdampf und Kohlensäure, welche Wärmestrahlen von geringerer Wellenlänge bekanntlich stark absorbiren, scheinen dagegen für die hier untersuchte Strahlengattung vollkommen durchlässig zu sein, wie diesbezügliche Versuche ergeben haben.

Ausser mit Quarz und Fluorit ist auch eine Anzahl von Versuchen mit Steinsalz und Sylvin ausgeführt worden, wobei sich nach dem Verlauf ihrer Dispersion Strahlen von noch wesentlich grösserer Wellenlänge ergeben müssten; doch haben die Bemühungen nach dieser Richtung hin bis jetzt nicht zu positiven Ergebnissen geführt. Es ist nämlich bisher nicht gelungen, Steinsalz- und Sylvin-Platten von ausreichender Oberflächenbeschaffenheit herzustellen, doch wird sich diese Schwierigkeit überwinden lassen. Es soll schliesslich noch darauf hingewiesen werden, dass die dem ultrarothen Absorptionstreifen im Flussspath entprechenden Strahlen ihrer Wellenlänge nach fast genau in der Mitte liegen zwischen den kürzesten von Herrn Schumann gemessenen ultravioletten Wellen ($\lambda = 0{,}0001$ mm) und den 6 mm langen elektrischen Wellen von Herrn Lebedew, wenn man, wie dies in der Akustik üblich ist, nach Octaven rechnet. Entwirft man dagegen das Spektrum nach gleichmässig fortschreitenden Wellenlängen, so ist der Raum zwischen den genannten Wärmestrahlen und den elektrischen Strahlen kleinster Wellenlänge 240 mal grösser, dagegen bei continuirlich wachsenden Schwingungszahlen 250 mal kleiner als das gesammte ultraviolette, sichtbare und ultrarothe Spektrum.

6. Herr P. Drude-Leipzig: **Demonstration des elektrischen Brechungsexponenten von Flüssigkeiten.**

Wenn sich elektrische Wellen längs zweier paralleler Metalldrähte fortpflanzen, so ist die Wellenlänge abhängig von der Natur des die Drähte umgebenden Mediums. Der elektrische Brechungsexponent desselben ist das Verhältniss der in ihm gemessenen Wellenlänge zu der in Luft gemessenen.

Zu seiner Demonstration dient ein Apparat, bei welchem durch ein Inductorium und einen kleinen Blondlot'schen Erreger (von 5 cm Durchmesser) elektrische Wellen von 70 cm Wellenlänge (in Luft gemessen) in einer 1 m langen Leitung zweier paralleler Kupferdrähte erregt werden. Nahe am Erreger liegt über den Paralleldrähten ein Drahtbügel in fester Lage, ein zweiter Bügel dahinter wird so verschoben, dass durch Resonanz der zwischen beiden Bügeln liegende Theil der Paralleldrähte in lebhafte elektrische Schwingungen versetzt wird. Dieselben werden erkannt, indem die Glimmentladung einer Zehnder'schen Röhre ein mit einer Trockensäule geladenes Elektroskop entladet. Die Goldblätter desselben sind auf einen Schirm projicirt und kennzeichnen bei Zusammenfallen eine Knotenlage des beweglichen Drahtbügels, bei Spreizen dagegen eine Bauchlage.

Nachdem so die Wellenlänge bei Luftumgebung der Drähte gemessen ist, wird ein Theil der Parallelleitung ersetzt durch eine in einem 30 cm langen Glastrog verlaufende Leitung, der mit der zu untersuchenden Flüssigkeit angefüllt wird; die Wellenlänge in derselben wird ebenfalls durch Verschiebung eines beweglichen Drahtbügels gemessen. Das Besondere der Methode liegt hauptsächlich darin, dass zur Ermittelung der Wellenlänge in der Flüssigkeit

der Wellenindicator (ZEHNDER'sche Röhre) an dem Theile der Parallelleitung angebracht ist, welcher vor dem Flüssigkeitstroge in der Luft liegt. Dadurch wird die Methode experimentell sehr bequem und eignet sich zur Demonstration.

Zur scharfen Messung ist die Methode geeignet, wenn anstatt der Divergenz der Goldblätter des Elektroskops direct auf das Leuchten der ZEHNDER'schen Röhre eingestellt wird.

Der Vortragende weist zum Schluss kurz darauf hin, dass das Studium des elektrischen Brechungsexponenten von Flüssigkeiten durch Entdeckung starker anomaler Dispersion und Absorption jetzt besonders interessant geworden ist, und dass die letzten seiner Untersuchungen auf diesem Gebiete gezeigt haben, dass die Hydroxyl-Gruppe wesentlich zum Auftreten anomaler elektrischer Dispersion in dem hier betrachteten Gebiete elektrischer Schwingungen ist.

7. Herr P. BACHMETJEW-Sofia: **Ueber die elektrischen Abkühlungsströme und ihre Beziehung zu den Erdströmen.**

---

3. Sitzung.

Gemeinschaftliche Sitzung der Abtheilungen für Physik und für Chemie.

Mittwoch, den 21. September, Vormittags 9½ Uhr.

Vorsitzende: Herr A. v. OETTINGEN-Leipzig,
Herr VAN'T HOFF-Berlin.

8. Herr J. TRAUBE-Berlin: **Grundlagen eines neuen Systems der Elemente.**

9. Herr E. WIECHERT-Königsberg i. P.: **Demonstration einer Tafel des Systems der chemischen Elemente.**

Ueberschaut man die Reihe der chemischen Elemente, wie sie nach der Grösse des Atomgewichtes auf einander folgen, so zeigt sich die Regelmässigkeit unter Anderem auch darin, dass ähnliche Gruppen verwandter Elemente sich mehrfach wiederholen. Der Vortragende demonstrirt an einer Zeichnung, wie man mit Hülfe von graphischen Darstellungen die Anordnung solcher Gruppen leicht und übersichtlich mit einander vergleichen kann.

Als Mittelpunkte der Gruppen sind die Alkalien angenommen. Jede einzelne Gruppe ist für sich allein auf einer horizontalen Linie dargestellt. Ganz oben sieht man zunächst die Gruppe um Lithium, umfassend H, Li, Be, Bo, C, N, O, F, Na. Die Orte dieser Elemente sind durch derbe Punkte bezeichnet, die so eingetragen wurden, dass ein Fortschreiten von links nach rechts um je zwei Centimeter ein Anwachsen des Atomgewichtes um eine Einheit bedeutet. Unter der Gruppe um Lithium folgen in gleicher Darstellung die Gruppen um Natrium, um Kalium, um Rubidium, um Caesium. Den Abschluss unten bildet eine Gruppe um ein unbekanntes Element, dessen Atomgewicht nach Gutdünken zu 222,5 angenommen worden ist.

Die Bezugselemente, Li, Na, K u. s. w., stehen in der Mitte der Zeichnung in einer verticalen Linie unter einander, und zwar in Abständen, welche den Differenzen der Atomgewichte entsprechen. Diese Anordnung scheint für die Uebersicht etwas günstiger zu sein, als die Anordnung in gleichen Intervallen, welche sich zunächst darbietet. — Der Verticalmaassstab ist so gewählt, dass ein Herabsteigen um je zwei Centimenter für die Reihe der Alkalien ein Anwachsen des Atomgewichtes um 5 Einheiten bedeutet.

Die Elemente in den verschiedenen horizontalen Gruppen, welche nach MENDELEJEFF einander entsprechen, z. B. Be, Mg, Ca, Sr, Ba, sind theils durch ausgezogene Curven, theils durch punktirte gerade Linien mit einander ver-

bunden. Wären die horizontalen Gruppen genau gleich gebaut, so müssten alle Verbindungen verticale gerade Linien ergeben: das aber zeigt sich nirgends. Dagegen finden sich vielfach sehr regelmässig gekrümmte Curven. Regelmässig z. B. ist die Curve Be — Mg — Ca — Sr — Ba, ebenso die Curve O — S — Se — Te, wenn man für Tellur das Atomgewicht 128 annimmt. — Daneben bemerkt man oft sehr auffällige Knicke und Sprünge. Die Curve Fl — Cl — Br — J z. B. hat bei Cl einen scharfen Knick.

Jede Biegung der Curven, jeder Knick, jeder Sprung muss sich in der Variation der Eigenschaften der Elemente widerspiegeln. Es scheint darum keine undankbare Aufgabe, das System der Elemente an der Hand dieser oder einer ähnlichen Zeichnung zu discutiren.

Die beigefügte Figur (S. 59) bildet die Zeichnung in einem 10mal kleineren Maassstab ab.

10. Herr A. Coehn-Göttingen: **Zur Elektrochemie des Kohlenstoffs.**

Gegenüber den zahlreichen Versuchen, Kohle als Lösungselektrode eines galvanischen Elementes zu verwenden, schien es geboten, zunächst einmal zu untersuchen, welche Veränderdungen eine positive Elektrode aus Kohle unter der Einwirkung eines von aussen durch eine elektrolytische Zelle geleiteten Stromes erleidet.

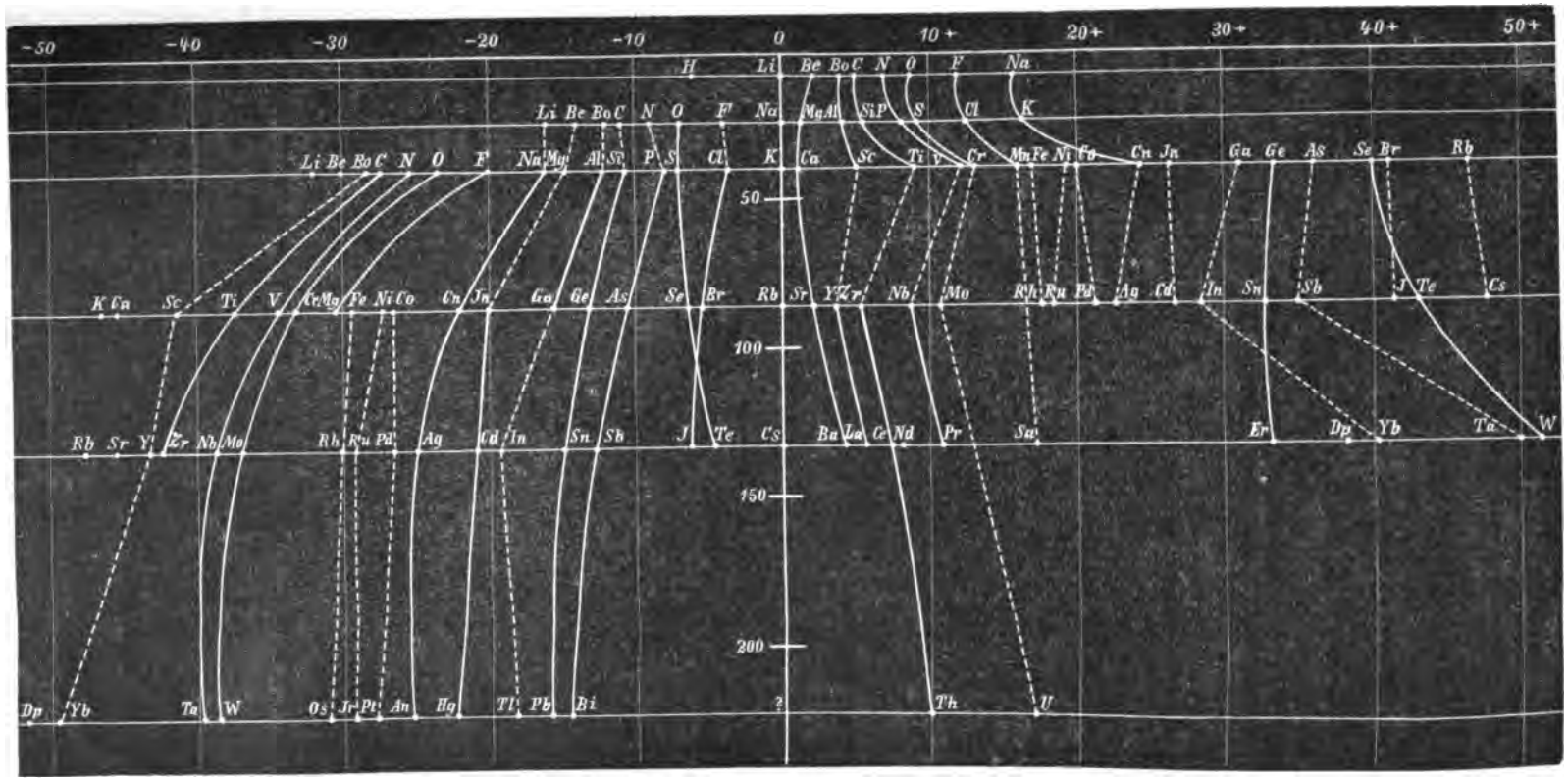
Man war bisher gezwungen, der Kohle in dieser Beziehung eine Ausnahme-Stellung zu geben. Ostwald sagt in seinem Lehrbuch: „Es giebt keine absolut unangreifbaren Elektroden, ausser vielleicht Kohle, welche keine bekannten Anionen zu bilden vermag."

Dem gegenüber ergeben sich die Fragen:

1. Findet überhaupt eine Auflösung oder auch eine andere chemische Veränderung an einer Anode aus Kohle statt?
2. Können diese Vorgänge elektromotorisch wirksam sein?

Bartoli und Papasogli haben eine grosse Reihe von Lösungen unter Anwendung von Elektroden aus Kohle zersetzt und gefunden, dass in solchen Elektrolyten, welche Sauerstoff an der Anode entwickeln, diese zerstört wird. Eine Auflösung wie bei Anwendung einer metallischen Anode erhielten sie dabei nicht. Es ist jedoch auch keine blosse Corrosion, denn nach Beendigung der Elektrolyse konnten sie aus der schwarzen Ablagerung, welche sich am Boden des Gefässes fand, eine neue Substanz isoliren, welche sie Mellogen nannten. Es ist ein in Alkalien löslicher, in Säuren unlöslicher Körper von der Zusammensetzung $C_{11}H_2O_4$.

Vollständig veränderte Erscheinungen erhält man, wenn man die Temperatur erhöht. Von etwa 70—80° an tritt bei Anwendung verdünnter Schwefelsäure keine feste Ausscheidung mehr ein, dagegen bildet sich eine dunkelrothbraun gefärbte klare Lösung. Die Untersuchung über die Natur der Lösung konnte noch nicht abgeschlossen werden. Sie ist es aber auch nicht, welche für die aufgeworfenen Fragen in erster Linie in Betracht kommt. Hier handelt es sich darum, zu entscheiden, ob etwa durch den Angriff des nascirenden Sauerstoffs auf die Kohle irgend eine elektrisch indifferente Substanz — etwa eine Art Humussubstanz — entstanden ist, oder ob, wie bei der Auflösung eines Metalles, elektrisch geladene Molecularcomplexe — Ionen — sich gebildet haben. Ist Ersteres der Fall, so ist wenig Aussicht, den geschilderten Vorgang zur Elektricitätserzeugung in einem Kohle auflösenden Element zu verwenden. Der nächste Schritt war daher, zu untersuchen, ob hier wirklich Analogie mit der Auflösung einer metallischen Anode vorlag. War dies den Fall, so musste das kohlenhaltige Ion, da nicht anzunehmen war, dass es in molecularem Zustande


-50
-40
-30
-20
-10
0
10+
20+
30+
40+
50+
50
100
150
200
?

wasserzersetzend wirkt wie die Alkalimetalle, an der Kathode abscheidbar sein. Der Erfolg entsprach dieser Erwartung. Auf einer Platinkathode liess sich aus der Lösung ein vorwiegend aus Kohlenstoff bestehender Niederschlag erhalten. Der Niederschlag ist in dünnen Schichten durchsichtig und zeigt die Farben dünner Blättchen, in dicken Schichten sieht er etwa wie Graphit aus.

Bei dem Aufsuchen der günstigsten Bedingungen für die Entstehung des Niederschlages ergab sich, dass dessen Menge zunahm mit steigender Temperatur der verwendeten Schwefelsäure, ferner mit steigender Concentration (bis zu einem Maximum) und mit abnehmender Stromdichte. Unter den so gefundenen günstigen Bedingungen konnten grössere Mengen des Niederschlages erhalten und zu Elementaranalysen verwendet werden. Dabei ergab sich ein constanter Kohlenstoffgehalt von 57 %. Der Rest enthält Wasserstoff und Sauerstoff im Verhältniss H_2O. Die Verbindung ist unlöslich in Wasser, Salzsäure, verdünnter Schwefelsäure, dagegen löslich in concentrirter Schwefelsäure, aus der sie jedoch durch Zusatz von Wasser wieder ausgefällt wird. Ueber die Constitution der Verbindung werden nähere Untersuchungen anzustellen sein; sie unterscheidet sich von allen anderen Kohlenstoffverbindungen dadurch, dass sie sich völlig wie ein Metall verhält. Sie leitet metallisch und lässt sich mit anderen Metallen, z. B. mit Kupfer, leicht überziehen. Auch daraus erhellt die Analogie mit Metallen, dass sich aus der Lösung ohne Strom, lediglich durch Eintauchen eines elektropositiven Metalles, die metallische Kohleverbindung abscheiden lässt, z. B. durch Eintauchen von Magnesium. Andererseits vermag die metallische Kohleverbindung wieder elektronegative Metalle, wie Platin und Silber, aus ihren Lösungen zu reduciren.

Durch diese Thatsachen ist es wahrscheinlich gemacht, dass sich an einer Anode aus Kohle Ionen — sei es einfacher oder complexer Art — bilden. Bewiesen aber ist es dadurch noch nicht. Denn es liesse sich immerhin noch denken, dass wir es sowohl bei der Auflösung wie bei der Abscheidung mit Vorgängen rein chemischer Natur zu thun haben, bei welcher der elektrische Strom lediglich einerseits Sauerstoff, andererseits Wasserstoff im Entstehungszustand liefert. Ein elektrisch indifferenter Körper entstände durch den nascirenden Sauerstoff, und aus ihm würde durch den nasc. Wasserstoff die metallische Abscheidung bewirkt. Die Auflösung eines Körpers aber kann nur dann elektromotorisch wirksam sein, wenn dabei elektricitättransportirende Theile — Ionen — entstehen. Das Charakteristische nun der Ionen gegenüber elektrisch indifferenten Molecülen ist, dass sie der Richtkraft des Stromens folgen müssen. Die Frage also, ob die chemischen Vorgänge bei der Auflösung von Kohle elektromotorisch wirksam sein können, schärft sich dahin zu, ob bei der Auflösung von Kohle Ionen entstehen, ob also der entstehende Körper in Theilmolecüle gespalten ist, welche der Richtkraft des Stromes folgen — Ionenwanderung zeigen.

Da die Lösung intensiv gefärbt ist, so lässt sie sich der Untersuchung leicht unterwerfen. Man bringt in den gebogenen Theil eines U-Rohres die gefärbte Lösung, schichtet darüber verdünnte Schwefelsäure und führt oben Platindrähte als Elektroden ein. Um die Wanderung der Ionen in kurzer Zeit sichtbar zu machen, ist es erforderlich, eine möglichst grosse Potentialdifferenz anzuwenden. Dadurch aber würden — bei der guten Leitfähigkeit der benutzten Flüssigkeiten — diese sogleich in's Kochen gerathen. Ich habe deshalb den Widerstand dadurch vergrössert, dass ich die gefärbte Flüssigkeit selbst in eine Capillare einschliesse.

Zugleich erreiche ich dadurch, dass das ganze angewendete Potentialgefäll sich nicht über eine grosse Strecke vertheilt, sondern — da der Widerstand in dem weiteren Rohr gegenüber dem in der Capillare zu vernachlässigen ist — sich an der Stelle befindet, wo es zur Wirkung gelangen soll.

Der Versuch belehrt uns nicht nur über die Thatsache, dass das kohlenstoffhaltige Ion wandert, sondern auch über die Richtung, in welcher es wandert. Denn aus dem Umstande, dass es sich an der Kathode abscheidet, folgt durchaus noch nicht, dass es zur Kathode wandert. Leiten wir denselben Strom hinter einander durch eine Lösung von Silber in Salpetersäure und Silber in Cyankalium, so wird in beiden Fällen Silber an der Kathode abgeschieden; wie aber bereits HITTORFF gezeigt hat, haben wir das eine Mal eine Spaltung $Ag|NO_3$, und das Silber wandert zur Kathode, das andere Mal $K|AgCy_2$, und das Silber wandert zur Anode. Wir haben dort eine primäre, hier im Wesentlichen eine secundäre Reduction. Zu welcher Klasse von Erscheinungen die Abscheidung der metallartigen Kohlenstoffverbindung gehört, darüber also belehrt uns ebenfalls dieser Versuch. Das gefärbte Ion wandert zur Anode, wird aber an der Kathode abgeschieden. Wir haben also eine Analogie zu $K|AgCy_2$, nicht aber zu anderen Sauerstoffverbindungen, wie Blei- oder Nickelsuperoxyd, die auch als Anionen wandern, aber auch an der Anode abgeschieden werden.

Endlich können wir aus dem Versuch noch die Geschwindigkeit des gefärbten Ions entnehmen. Wir haben hier 110 Volt, nach Abzug von 4 Volt für Polarisation und Potentialabfall in dem weiten Rohr bleiben 106 Volt. Diese sind hier vertheilt auf 8,5 cm, so dass pro cm ein Potentialgefälle von 11,6 Volt wirkt. Die Rechnung ergiebt für die Geschwindigkeit des Ions in absolutem Maasse 0,00014 $\frac{cm}{sec}$ für 1 Volt auf 1 cm bei Zimmertemperatur. Füllt man das gleiche Rohr mit Kaliumpermanganat, so findet man als Geschwindigkeit des $KMnO_4$ den Werth 0,00066 $\frac{cm}{sec}$, was mit den anderweitig gefundenen Zahlen und mit den von Oliver LODGE und WETHAM in ähnlicher Weise gemessenen übereinstimmt.

Die geringe Geschwindigkeit lässt darauf schliessen, dass wir es mit einem ziemlich complexen Ion zu thun haben. Dass trotz dieser geringen Geschwindigkeit die Leitfähigkeit der Verbindung gut ist, rührt vermuthlich daher, dass das Kation das schnellste aller Kationen, Wasserstoff, ist.

Man ist nach dem Vorliegenden wohl zu dem Schluss berechtigt, dass die Auflösuug der Kohle elektromotorisch wirksam sein kann.

Ueber weitere in dieser Sitzung gehaltene Vorträge vergl. die Verhandlungen der Abtheilung für Chemie.

---

4. Sitzung.

Gemeinsame Sitzung mit der Abtheilung für Instrumentenkunde.

Mittwoch, den 23. September, Nachmittags 4 Uhr.

Vorsitzender: Herr V. v. LANG-Wien.

11. Herr THEOD. BRUGER-Frankfurt a. M.: **Ueber ein empfindliches, von äusseren magnetischen Einflüssen unabhängiges Galvanometer.**

12. Herr W. NERNST-Göttingen: **Demonstration eines Quadrantenelektrometers.**

(Das Instrument ist in der Zeitschr. f. Elektrochemie 1896 beschrieben.)

Discussion. Herr v. OETTINGEN-Leipzig fragt, wie sich's mit dem Trägheitsmomente verhalte, und ob bei zufälliger Berührung der ZAMBONI'schen Säule nicht eine langdauernde Verminderung der Empfindlichkeit eintrete.

13. Herr A. OBERBECK-Tübingen: **Ueber den Einfluss der Temperatur auf die Entladung der Elektricität aus einem geladenen Conductor.**

(Der Vortrag wird anderweitig veröffentlicht werden.)

14. Herr F. Braun-Strassburg i. E.: **Ueber die Natur des Flüssigkeitszustandes.**

Die Molecüle üben nach der Ansicht des Verfassers Kräfte auf einander aus, welche nicht nur von der Entfernung, sondern auch von der relativen Orientirung abhängen. Rotiren die Theilchen, wie allgemein für Flüssigkeiten angenommen wird, so werden Stellen grösser und solche minimaler Anziehung nahe an einander liegen, woraus sich erklärt: 1. die Beweglichkeit und Theilbarkeit der Flüssigkeiten, und 2. dass die Compressibilität fester Körper grösser sein kann (wie dies der Verf. durch einen einfachen Versuch zeigen konnte) als die von Flüssigkeiten. Der Verf. referirt dann weiter über an sich daran anschliessende Versuche, um in einer auf Gypskrystallen aufgelagerten dünnen Wasserhaut orientirte elektrische Leitung nachzuweisen; sowie über die Erscheinungen, wonach diese Oberflächenhaut elektrischen Rückstand zeigt, der mit zunehmender Dicke der Wasserhaut continuirlich in den der galvanischen Polarisation übergeht.

15. Herr J. Pernet-Zürich: **Ueber die Aenderung der specifischen Wärme des Wassers mit der Temperatur und das mechanische Aequivalent der Wärmeeinheit.**

Die grossen Differenzen, welche die Ergebnisse der bisherigen Beobachtungen über die Aenderung der specifischen Wärme des Wassers mit der Temperatur aufwiesen und namentlich die mit dem Eiscalorimeter erhaltenen Werthe betrafen, bewogen den Vortragenden, seinen Assistenten, Herrn Lüdin, zu veranlassen, eine neue, äusserst sorgfältige Untersuchung nach der Mischungsmethode durchzuführen unter Benutzung aller neueren Fortschritte der Thermometrie. Bei den Versuchen wurde behufs Vermeidung des todten Ganges der Thermometer die Anfangstemperatur des Calorimeters stets so niedrig gewählt, dass während des ganzen Verlaufes der Messungen die Temperatur etwas stieg, und überdies alle in Betracht kommenden Correctionen mit grösster Schärfe ermittelt. Als Resultat einer grossen Zahl von Messungen, die über das ganze Intervall von 0^0 bis 100^0 gleichmässig vertheilt waren, ergab sich eine Abnahme der wahren specifischen Wärme des Wassers mit der Temperatur bis zu 24^0, in Uebereinstimmung mit den Beobachtungen namentlich von Rowland, Bartoli und Stracciati und Griffiths. Dagegen findet von da ab wieder eine Zunahme statt, so dass bei etwa 90^0 die specifische Wärme des Wassers ein Maximum erreicht. Von Interesse ist ferner die Thatsache, dass die Abweichungen der wahren specifischen Wärmen gegenüber der mittleren zwischen 0^0 und 100^0 nur 5, beziehungsweise 7 pro Mille betragen, und dass unter Zugrundelegung der in der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt ermittelten Correctionen der Thermometer aus französischem und Jenaer Hartglase und Reduction der Temperaturen auf die Temperaturskala des internationalen Wasserstoffthermometers die mittlere specifische Wärme des Wassers zwischen 0^0 und 100^0 fast identisch erscheint mit der wahren specifischen Wärme bei 0^0. Es würden danach praktisch die beiden entsprechenden Definitionen der Wärmeeinheit zusammenfallen. Der mittleren specifischen Wärme des Wassers zwischen 0^0 und 100^0 ist jedoch schon deshalb der Vorzug zu geben, weil in ihrer Definition nur zwei fest gegebene Temperaturen vorkommen, und sie daher unabhängig ist von der Wahl der Temperaturskala.

Um die Anwendbarkeit der von Herrn Lüdin erhaltenen Resultate zu prüfen, hat der Vortragende auf Grund derselben versucht, zunächst diejenigen Bestimmungen des mechanischen Aequivalentes der Wärmeeinheit, bei welchen die Um-

wandlung der Arbeit in Wärme mittelst Wassercalorimeters gemessen wurde, nunmehr streng auf dieselbe Einheit zu beziehen. Es ergab sich eine vollständige Uebereinstimmung der endgültigen Werthe von JOULE und von ROWLAND. Andererseits wurde der Nachweis geführt, dass entgegen der allgemeinen Annahme die Aenderung der specifischen Wärme des Wassers aus den ROWLAND'schen Bestimmungen des mechanischen Aequivalentes der Wärmeeinheit nicht mit genügender Schärfe abgeleitet werden kann, selbst wenn die übereinstimmend mit Herrn SCHUSTER ermittelte Correctur der ROWLAND'schen Temperaturskala berücksichtigt wird, die z. B. bei 25° schon 5 Hundertstel erreicht. Dies rührt von einem störenden Gange her, dessen Grund wohl in dem zu raschen Temperaturanstieg (0,5° pro Minute) zu suchen ist. Der Arbeitswerth einer mittleren kleinen Calorie würde $4{,}19 \cdot 10^7$ Erg betragen, derjenige einer Wärmemenge, die ein Gramm Wasser von 14,5° auf 15,5° erhöht, dagegen $4{,}17 \cdot 10^7$ Erg. — In der Discussion hob der Vortragende hervor, dass principiell allerdings auch seinerseits der specifischen Wärme des Wassers bei constantem Volumen der Vorzug gegenüber derjenigen bei constantem Drucke gegeben werde, dass jedoch die bereits von BARTOLI und STRACCIATI und neuerdings von DIETERICI berechneten Werthe der specifischen Wärme bei constantem Volumen durch die Unsicherheit leiden, mit welcher die grosse Aenderung der Compressionswärme des Wassers mit der Temperatur noch belastet zu sein scheint. Referent wollte deshalb vorerst die Ergebnisse neuerer Untersuchungen über diesen Gegenstand abwarten.

16. Herr A. v. OETTINGEN-Leipzig: **Ueber die Nothwendigkeit und Nützlichkeit der Einführung von Einheitsnamen für Geschwindigkeit und Beschleunigung.**

M. H! Das sogenannte absolute Maasssystem hat einen wahren Triumphzug durch die wissenschaftliche und praktische Welt erlebt; in wenigen Jahren hat es sich eingebürgert, und ohne dasselbe befände sich die Elektrotechnik schwerlich auf der hohen Stufe der Entwicklung, mit der sie jetzt bereit ist die Schwelle des neuen Jahrhunderts zu betreten. In unserem werthvollen Maasssystem befindet sich eine auffallende Lücke, welche auszufüllen nicht Aufgabe eines Einzelnen sein kann, sondern recht eigentlich Aufgabe solcher allgemeinen Versammlungen, wie der unsrigen, denn diese ist im Stande, die Mittel zu wählen, die ihren Beschlüssen internationale Annahme verschafft.

Die Lücke, die ich im Sinne habe, bezieht sich auf die Benennungen der Einheiten der Geschwindigkeit und der Beschleunigung. Wir kennen die Einheiten Secunde, Centimeter, Gramm; diese Namen sind leider nicht einsilbig, jedoch wird man dieselben schwerlich jemals ändern wollen, nur werde ich mir erlauben, statt Centimeter einfach *Cent* zu sagen.

Schon für die erste Beziehung dieser Grössen, die wir zu erhalten pflegen, Strecke, dividirt durch Secunden, fehlt der Name der Einheit. Jede Beziehung physikalischer Grössen erheischt zwei Namen, einen für die Qualität der Beziehung und einen für die Einheit derselben. Der Art verhalten sich die Worte:

Qualität	Einheit
Zeit t	Secunde
Strecke s	Cent
Masse m	gramm
Geschwindigkeit c	fehlt (Cel)
Beschleunigung g	„ (Gal)
Bewegungsmoment mv	„
Kraft $m \times g = p$	dyne
Energie $p \times s$	erg
oder mv^2	„

In der Maassphysik sollte die Geschwindigkeit von 1 Cent in 1 Secunde einen Namen erhalten. Seit vielen Jahren gebrauche ich dafür die Silbe **cel**, die ich einfach aus dem Lateinischen: *celer* entnommen habe.

Hieran knüpfe ich die Bemerkung, dass diese Einheit auch zu praktischen Zwecken durchaus passend erscheint. Ein jedes Maass, und vor Allem das der Geschwindigkeit, muss populär werden können, d. h. die häufigsten Werthe des täglichen Lebens müssen sich bequem durch wenige Ziffern darstellen lassen. Lassen Sie mich das mit einigen Beispielen aus dem trivialen Leben andeuten, ich komme zu streng Wissenschaftlichem zurück. — Beim langsamen Gehen, bei $3^6/_{10}$ Kilometern in der Stunde, kommt man genau 1 Meter in der Secunde vorwärts, folglich ist die Geschwindigkeit = 100 Cel. Der doppelt so schnelle Gang von 200 Cel = 7,2 Kilom. pro Stunde ist schon sehr anstrengend. 300 Cel entspricht der langsamen Fahrt von 10,8 Kilom. pro Stunde. Für unsere Locomotion hatte nämlich die Stunde als Einheit praktisch von je her mehr Interesse, daher die Vorstellung dieser Geschwigdigkeitsangaben uns geläufig zu sein pflegt. Ich lasse kurz einige Angaben folgen:

Fahrrad im Wettrennen 700—1500 Cel.
Josef Fischer (7,5 Kilom.) 1311 Cel,
aber (50 Kilom.) 1274 Cel.
Köcher-Berlin (318 Kilom.) 860 Cel.
Knaben-Wettlauf Leipzig:
bei 300 Meter: 80 Knaben 526—698 Cel,
nur 100 „ 10 „ Entscheidung 953 Cel.

Beim neuerfundenen Stafettlaufen der Turner 5 × 100 Meter mit 756 Minimum — 789 Maximum *Cel.* Bei allen sogenannten Records müsste eine Umrechnung in *Cel* sofort vorgenommen und so dem Publicum mitgetheilt werden.

Eisenbahnfahrtproben d. Maximal-Geschwindigkeit: Erie-Buffalo machte die Strecke von 137,6 Kilom. zu 116,6 Kilom. pro Stunde = 3269 Cel.

London-Aberdeen 841,5 Kilom. in $8^h\ 40^m$ = 2698 Cel,
dasselbe an d. Westküstenlinie 868,9 Kilom. in $8^h\ 32^m$ = 2828 Cel.
New-Castle-Edinburgh 198,8 Kilom. mit 105,6 Kilom. p. Stunde = 2967 Cel,
dasselbe Westlinie mit 108 Kilom. p. Stunde = 3000 Cel.

Eine Taube hat Max. 2100 Cel, aber die Schwalbe 5784 Cel.
Fonvielle Luftballon Febr. 1869: 90 Kilom. in 35 Min., welche im Conversationslexicon zu findende Angabe gewiss weniger auffassbar ist als 4285 Cel.

Damit nähern wir uns wichtigen wissenschaftlichen Angaben. Die Geschwindigkeit der Wolken sollte in *Cel* angegeben werden und ebenso der beobachtete Wind. Seit 25 Jahren habe ich solches in Dorpat gethan, habe nur das Wort *Cel* im Druck bisher vermieden.

Nicht anders und pädagogisch nicht minder wichtig ist die Einheit der Beschleunigung. Ich nenne diejenige Beschleunigung, bei welcher ein Cel pro Secunde erzeugt wird, ein Gal. Mit dieser Silbe habe ich an Galilei erinnern wollen. Sie werden sehen, dass es sich trefflich in die praktisch-wissenschaftlichen Fragen fügt. Unsere Gravitation beträgt nicht 9,81 Meter, denn das ist ein confuser Ausdruck, richtig hiesse es: eine pro Secunde erzeugte Geschwindigkeit von 9,81 Meter in der Secunde. — Kürzer und bezeichnender sagen wir: Die Gravitation in Frankfurt ist gleich 981 *Gal.* —

Der Begriff der Kraft erhält jetzt als Einheit den selbstverständlichen Namen *grammogal*, wofür wir *Dyne* sagen. Ferner ist 1 *Dynencent* = 1 *Erg* bereits eingebürgert und angenommen, obwohl der höhere sogenannte technische Einheitsname häufiger vorkommen mag. Selbstverständlich ist auch die Centrifugalbeschleunigung in *Gal* auszudrücken.

Ich glaube nicht, dass wir ein Bedürfniss haben, für die übrigen Qualitäten, Bewegungsgrösse und Trägheitsmoment, Einheitsnamen einzuführen, obwohl die Handhabung des letztgenannten Begriffes in der Maschinentechnik und bei Schwungrädern häufig von Nutzen sein könnte. Natürlich wäre der Name für die Einheit Grammquadratcentimeter zu bestimmen. Alle diese Einheitsnamen, denen man noch einige andere hinzufügen könnte (wie z. B. Winkelgeschwindigkeit), sind entbehrlich, aber die *Cel* und *Gal* sind dringend zu empfehlen. —

17. Herr F. Nussen-Berlin: **Zur Blitzableiterfrage.**

Es soll eine Besprechung angeregt werden über einige Punkte in der Blitzableiterfrage, die vom physikalischen Standpunkte spruchreif erscheinen, und deren endgültige Erledigung der Verbreitung der Blitzableiter nützlich sein wird. In Bezug auf den Nutzen der letzteren sind bei der geringen Zahl von Anlagen, die von dem Vortragenden controlirt werden, in den letzten 6 Jahren doch 4 Fälle Letzterem bekannt geworden, in denen der Ableiter einen Blitzschlag schadlos aufgefangen hat. Der allgemein ausgesprochenen Behauptung, dass ein schlechter Blitzableiter direct schädlich sei, ist entgegenzuhalten, dass durch die unrichtige Anlage oder Vernachlässigung der Anlage die Gefahr des Blitzschlages für das betreffende Gebäude nicht wesentlich vermehrt werden kann, sondern dass ein solcher Blitzableiter nur an dem Gebäude Entladungen nach Orten hinzulenken vermag, die sonst vielleicht verschont geblieben wären. Dafür werden dann andere Stellen des Gebäudes nicht getroffen. Denn es wird von der Wolkenelektricität auch das ganze Gebäude influenzirt, so dass auch ohne die Fangstange sich eine hinreichende Potentialdifferenz ausbildet, die den Blitzschlag verursacht. Es wurde hingewiesen auf einen Fall, bei welchem der Steuermann eines von eisernem Dampfer geschleppten Kiesnachens getroffen ist, während der eiserne Dampfer verschont blieb. Würde der Blitzableiter den Schlag von weit entfernten Orten auf sich ziehen, so müsste in diesem Fall der Dampfer getroffen sein.

Im praktischen Leben wird auf besondere Fangspitzen namentlich von Blitzableiterfabrikanten viel Gewicht gelegt und hierdurch die Anlage vertheuert. Die Fangspitzen sind absolut unnöthig. Weder lenkt die Fangstange, wenn sie scharf ist, den Blitzschlag von den nahe liegenden Theilen eher ab, als wenn sie abgestumpft ist, noch wird durch die Spitzenausströmung die Wolkenelektricität in nennenswerther Weise neutralisirt. Auch bei abgestumpfter Spitze wird der Potentialunterschied zwischen ihr und der Wolke immer kleiner sein als der zwischen letzterer und den nicht gut leitenden nahen Theilen des Gebäudes. Zur langsamen Entladung der Wolkenelektricität gehört aber Zeit, welche nicht vorhanden ist.

In Betreff der Untersuchung der Blitzableiter wird auf Grund von eigenen Erfahrungen auch für den oberirdischen Theil der Leitung galvanometrische Untersuchung neben der Augenscheinuntersuchung empfohlen, sodann ein Wort für die einfache Substitutionsmethode an Stelle der Untersuchung mittelst Telephonbrücke eingelegt. Bei letzterer ist ein grosser Uebelstand die Nothwendigkeit, die Leitungsdrähte in langen Schleifen auszulegen.

Discussion. Herr Haas-Frankfurt a. M. weist darauf hin, dass bei den elektrischen Starkstromleitungen es vielfach üblich ist, Stacheldraht über die Fernleitungen zu ziehen. Dieser Stacheldraht hat sich im Allgemeinen nicht bewährt, wenigstens sind hinreichende Fälle bekannt, wo der Blitz unter Umgehung des Stacheldrahtes die Leitungsdrähte traf; die Wolkenentladung durch Spitzenwirkung war daher nicht nachzuweisen. Ein Tannenwald, der viele

Millionen von Spitzen hat, die bei Regen alle mit der Erde verbunden sind, vermag — erfahrungsmässig — die Gewitterwolken nicht zu entladen.

Ausserdem betheiligten sich an der Discussion die Herren L. Weber-Kiel, A. v. Oettingen-Leipzig, F. Kohlrausch-Charlottenburg, Brecht-Heidelberg, Oberbeck-Tübingen, Drude-Leipzig, Pernet-Zürich.

18. Herr K. Schering-Darmstadt erörtert in der Ausstellung die **Construction eines magnetischen Systems für ein Ausschlag-Galvanometer mit maximaler Empfindlichkeit.**

19. Herr Nicolai-Wiesbaden demonstrirt in der Ausstellung das **Löthen des Aluminiums.**

---

5. Sitzung.

Donnerstag, den 24. September, Vormittags 9 Uhr.

Vorsitzender: Herr Hagenbach-Bischoff-Basel.

20. Herr Eilh. Wiedemann-Erlangen: **Ueber Spektralerscheinungen.**

In vielen Fällen sind die Spektralerscheinungen durch Luminescenzvorgänge bedingt; es erscheint dann wesentlich, die bei gleicher Art der Erregung auftretenden Linien zusammen zu ordnen, da zunächst nur für die Wellenlängen dieser einfache numerische Beziehungen zu erwarten sind. Die Untersuchungen wurden mittelst photographischer Aufnahmen durchgeführt; im sichtbaren Spektrum in gewöhnlicher Weise, im Ultraviolett mit Cornu'schen Quarzflussspathachromaten von Zeiss. Einige der erhaltenen Photographien wurden projicirt, vor Allem neu aufgefundene Bandenspektra des Zinks und Cadmiums, die bei ganz bestimmter Entladungsart auftreten. Ferner wurde das Bandenabsorptionsspektrum im Grün des Natriumdampfes gezeigt.

Im Roth liegen hier die die Banden zusammensetzenden Linien so nahe zusammen, dass, wenn man annimmt, sie durch harmonische Oberschwingungen eines Grundtones bedingt sind, der Grundton eine Wellenlänge von der Grössenordnung eines Zehntel Centimeters hat.

21. Herr F. Rosenberger-Frankfurt a. M.: **Ueber die erste Entwicklung der Elektrisirmaschinen.**

Man ist in der Geschichte der Elektricität im Allgemeinen darüber einig, dass der Leipziger Professor Hausen im Jahre 1743 die Construction der Elektrisirmaschine mit der Benutzung einer schnell rotirenden Glaskugel als Reibkörper begonnen, dass der Wittenberger Professor Bose im folgenden Jahre den Conductor hinzugefügt, und dass endlich der Professor Winkler in Leipzig im Jahre 1745 mit dem Anbringen des Reibzeuges die Maschine vollendet habe. Diese Angaben will der Vortragende im Interesse richtigen Verständnisses der geschichtlichen Entwicklung dahin ergänzen, dass die Theile der Elektrisirmaschine einzeln schon alle, auch den Conductor nicht ausgenommen, vor jener Zeit vorhanden waren, und dass also die Verdienste der genannten Gelehrten weniger auf unabhängigen Neuschöpfungen, als auf der geschickten Zusammenstellung und zweckmässigen Zusammenpassung der Theile zu einer einheitlichen Maschine beruhen.

Wenn man den Begriff der Elektrisirmaschine im weitesten Sinne nimmt, so muss ohne jede Zweifelsmöglichkeit unser grosser Physiker Otto von Guericke als der erste Erfinder derselben bezeichnet werden. Vor ihm hatte man nur untersucht, welche Stoffe durch Reiben elektrisch werden können, er dagegen baute zum ersten Male eine Maschine, um überhaupt Elektricität in möglichster Menge zu erzeugen. Freilich war diese Maschine noch einfach genug. Sie be-

stand nur aus einer kindskopfgrossen Schwefelkugel, die um eine hölzerne Axe auf einem hölzernen Gestelle drehbar war. Das Reibzeug bildete die recht trockene Hand des Experimentators, ein Conductor war nicht vorhanden. Trotzdem vermochte der geniale Experimentator mit ihr die elektrische Abstossung, die elektrische Leitung und sogar das elektrische Glimmlicht zu entdecken. Leider waren die hervorgebrachten Wirkungen so schwach, dass die weitere Entwicklung nicht direct von Guericke ausging, sondern einen merkwürdigen Umweg einschlug.

Der Franzose Picard hatte im Jahre 1675 das Leuchten des Quecksilbers in den Barometern bemerkt, wenn dieselben im Dunkeln geschüttelt wurden. Man hielt dies für eine Phosphorescenzerscheinung und bemühte sich vielfach vergeblich, sichere Vorschriften für die Hervorbringung derselben zu finden, bis endlich Francis Hawksbee im Anfange des achtzehnten Jahrhunderts ihren Zusammenhang mit der Elektricität nachwies. Er schüttelte Quecksilber unter den verschiedensten Umständen in luftleer gemachten Glasgefässen und fand, dass die an den Glaswänden sich reibenden Quecksilbertheilchen dabei immer mit einem röthlichen Phosphorescenzlicht leuchteten, wenn nur die Gefässe genügend luftleer waren. Er schloss daraus nach vielerlei Versuchen, dass das Leuchten nur von der Reibung des Glases herrühre, und construirte sich zur besseren Hervorbringung des Lichtes eine besondere Maschine, die sich sogleich auch als eine Elektrisirmaschine erwies. Sie bestand, ähnlich wie die Guericke'sche, nur aus einer Kugel, aber diesmal aus einer Glaskugel, die mit Hülfe eines Rades und einer Schnur ohne Ende sehr schnell um ihre Axe gedreht werden konnte. Das Reibzeug bildete wieder die recht trockene Hand des Experimentators, und der Conductor fehlte auch hier. Die Maschine war in erster Linie für das Studium der Lichterscheinungen bestimmt, und dazu konnte die Kugel durch die hohle Axe beliebig evacuirt werden, doch zeigten leichte Fäden, die in der Nähe der Kugel aufgehängt wurden, deutlich an, dass die Lichterscheinungen nie ohne die Erregung gleichzeitiger elektrischer Anziehungen auftraten, und dass das Licht nicht von der Elektricität getrennt werden konnte.

Auch diese Maschine konnte keine grösseren elektrischen Wirkungen hervorbringen, so lange man nicht die erzeugten Elektricitätsmengen auf einem Körper ansammeln lernte. Dazu gehörte die Entdeckung der Leitungsfähigkeit der Elektricität, und diese geschah erst um das Jahr 1730 durch Stephen Gray in London, der beim Reiben von etwa drei Fuss langen Glasröhren die Uebertragung der Elektricität auf Kork bemerkte und danach alle möglichen Substanzen auf ihre Leitungsfähigkeit untersuchte. Dabei erfand er nicht bloss die isolirte Aufhängung leitender Substanzen, sondern entdeckte damit auch die allgemein in Erstaunen setzende Leitungsfähigkeit des menschlichen Körpers. Um diese zu demonstriren, hing er einen Knaben wagerecht in nicht leitenden Schnüren auf und fand, dass der Kopf desselben elektrische Kräfte ausübte, wenn nur die Füsse mit der geriebenen Glasröhre berührt wurden. Dufay in Paris bemerkte bei einem solchen Versuche, dass der isolirte lebendige Körper die Elektricität nicht bloss leite, sondern auch genügend verstärke, um aus ihm durch einen anderen lebenden Körper entweder direct oder indirect vermittelst eines Metalles Lichtfunken von überraschender Intensität zu ziehen. Gray wandte dann seine Aufmerksamkeit vor Allem auf die Metalle und zog aus elektrisirten Metallkörpern, die auf seidenen Schnüren lagen, starke Lichtfunken, gerade so wie aus lebendigen Körpern. Eine 4 Fuss lange Eisenröhre von $^1/_2$ Zoll Durchmesser, in seidenen Schnüren hängend, fand er hierfür am günstigsten. Das aber war der Conductor nicht bloss in seiner ersten, sondern auch in der Form, in welcher er längere Zeit noch für die Elektrisirmaschine verwendet

wurde. Der so vollendete Apparat zur Erzeugung grösserer Elektricitätsmengen, die lange Glasröhre, das Reibzeug aus Leder mit Kreide oder Tripel bestreut, und der eiserne Röhrenconductor, wurde nun eben ein Jahrzehnt mit gutem Erfolg gebraucht, bis dann mit der Ersetzung der Glasröhre durch die rotirende Glaskugel der Aufbau der eigentlichen Elektrisirmaschine begann.

Der Erste, von dem die Beschreibung einer neuen Kugelelektrisirmaschine veröffentlicht wurde, war Professor Hausen, dessen Schrift im Jahre 1743, kurze Zeit nach seinem Tode, erschien. Seine Maschine bestand im Wesentlichen nur aus der Hawksbee'schen Glaskugel mit ihrer Rotationsvorrichtung, das Reibzeug bildete wieder die trockene menschliche Hand, und als Conductor diente ein in seidenen Schnüren wagerecht aufgehangener menschlicher Körper. Da in der Einleitung zur Schrift Hausen's bemerkt wird, dass er die Maschine erst kurz vor seinem Tode zusammengestellt habe, so kann die Construction nicht vor dem Jahre 1742 vollendet worden sein.

Danach aber macht ihm der Professor Bose in allen Dingen die Priorität streitig, denn er behauptet in seiner 1744 erschienenen Schrift, dass er schon im Jahre 1738 statt der Gray'schen Glasröhren die millionenmal bequemere Kugel von Hawksbee mit grossem Erfolge angewandt habe. Der Erfindung des Conductors, die man ausschliesslich ihm zuschreibt, rühmt er dagegen sich nicht besonders. Nach seiner Erzählung hat auch er bei seinen Versuchen zuert noch menschliche Conductoren angewandt, ist aber später zur Benutzung der Gray-schen Eisenröhren übergegangen, Röhren, die er Anfangs direct auf der Kugel schleifen liess, dann aber nur durch Leinenfäden mit derselben in Verbindung setzte. Das Aufsehen, welches die kräftigen Wirkungen seiner Maschine erregten, mag die Ursache geworden sein, dass man ihm die Erfindung des Conductors unabhängig von allen Früheren zugeschrieben hat.

Auch bei Bose diente noch die trockene Hand des Experimentators als Reibzeug, und das Reibkissen, welches Professor Winkler im Jahre 1745 auf Anrathen des Drechslers Giessing der Maschine zufügte, gab so lange noch schlechte Resultate, bis man die Nothwendigkeit einer Ableitung desselben zur Erde begriff. Doch ward für Winkler der Gebrauch des Kissens auch mit jener Unvollkommenheit zur Nothwendigkeit, als er die grossen Elektrisirmaschinen mit zwei oder vier oder sogar acht Kugeln construirte, zu deren Reibung ihm kaum genug Hände zur Verfügung standen.

Noch geraume Zeit aber hielt man conservativ an den alten Formen der einzelnen Theile der Elektrisirmaschine fest, an der schnellen Drehung der Kugel mit Hülfe eines grossen Rades, an der Hand als Reibzeug und am längsten an der Röhrenform des Conductors, der getrennt von der Maschine in Seidenschnüren hing oder auf Seidenschnüren lag, die auf einem besonderen Tischchen ausgespannt waren.

(Der Vortrag wurde durch vergrösserte Copien von Originalabbildungen aus den Werken der genannten Physiker erläutert.)

22. Herr H. Ebert-Kiel: **Ueber die elektromagnetische Rotationsdispersion der Kathodenstrahlen.**

(Der Vortrag wird anderweitig veröffentlicht werden.)

Discussion: Herr Lenard-Aachen bemerkt, dass durch die von dem Herrn Vortragenden studirte Erscheinung, wenn deren Deutung richtig, die wichtige Entdeckung einer Inhomogenität im homogenen Magnetfelde gemacht sei.

Ausserdem betheiligten sich an der Besprechung die Herren v. Oettingen-Leipzig, König-Frankfurt a. M., Quincke-Heidelberg, Schütz-Göttingen, Drude-Leipzig, Kohlrausch-Charlottenburg, Lehmann-Karlsruhe, Hagenbach-Bischoff-

Basel, WIEDEMANN-Erlangen, HALLWACHS-Dresden, BOHN-Aschaffenburg, PAALZOW-Berlin, WIECHERT-Königsberg i. Pr.

23. Herr Th. DES COUDRES-Göttingen: **Elektrodynamisches über Kathodenstrahlen.**

Einleitungsweise wurde eine Versuchsanordnung zur Bestimmung der Fortpflanzungsgeschwindigkeit von Kathodenstrahlen besprochen. Auf Grund bisher wirklich ausgeführter Experimente können 200 Megacel als untere Grenze gelten.

Kathodenstrahlen, welche durch den oscillatorischen Entladungsstrom eines Condensators oder durch die Secundärspule eines Teslatransformators FREDERSEN'scher Frequenz erregt werden, erfahren vom magnetischen Felde des primären Wechselstromes reguläre Ablenkungen von solcher Schärfe, das die Dauer des Bestehens der Kathodenstrahlen nur einen Theil der halben Schwingungsdauer des elektrischen Systemes betragen kann. Discussion einer Reihe specieller Fälle sollte zur Veranschaulichung dieses Satzes dienen. Führt man die ablenkenden Metalltheile in unmittelbare Nähe der Vacuumröhren oder durch sie hindurch, so treten zu den von der Theorie voraussehbaren noch andere Ablenkungen. Ablenkungen, die auch nicht ohne Weiteres auf die von GOLDSTEIN, von ELSTER und GEITEL und von JAUMANN beschriebenen Erscheinungen zurückführbar sind. Auf den ersten Anblick hin möchte man an Einwirkungen elektrostatischer Natur denken. Hängen sie aber wirklich von der elektrostatischen Kraft selbst ab, und sind sie nicht vielmehr bedingt durch deren Aenderung mit der Zeit? Zur Beantwortung dieser Frage müssten erst die einzelnen Phasen der elektrodynamischen Vorgänge im Rohre während der Entladung näher bekannt sein, als sie es heute sind.

Endlich theilte Vortragender folgendes Resultat seiner bisherigen Versuche mit. Die Art der Kathodenstrahlen — charakterisirt durch ihre magnetische Ablenkbarkeit und durch ihre Absorbirbarkeit — ist bei demselben Gasdrucke und demselben Tempo des erregenden Wechselstromes eine Function von dessen Amplitude. Mit Rücksicht auf die jüngsten WARBURG'schen Versuche kann man den Thatbestand vielleicht auch so formuliren: Je höher ceteris paribus die Potentialdifferenz an den Elektroden im Momente des Einsetzens der Entladung ist, um so weniger absorbirbare und um so weniger vom Magnete ablenkbare Kathodenstrahlen treten auf. Es ist ein Leichtes, bei ein viertel mm Druck LENARD'sche Strahlen zu erhalten und durch ein Aluminiumfenster in die Atmosphäre austreten zu lassen. Freilich empfiehlt es sich, dabei als Anode eine passend gestellte Aussenelektrode zu verwenden, denn es hat den Anschein, als ob bei kräftigen Amplituden der erregenden Spannung regelrechte Ausbildung normal aus der Kathode austretender Kathodenstrahlen gestört würde durch das magnetische Kraftfeld des durch das Rohr fliessenden Leitungsstromes selbst.

24. Herr P. LENARD-Aachen: **Ueber die Eigenschaften der Kathodenstrahlen verschiedener Ablenkbarkeit.**

Neben den lange bekannten, durch die elektrische Entladung in Gasen erzeugten Kathodenstrahlen steht seit Herrn RÖNTGEN's Entdeckung eine neue Art von Strahlen mit verwandten Eigenschaften. Es soll hier kurz erläutert werden, wie nach dem heutigen Stande der Kenntniss die Eigenschaften dieser neuen Strahlenart der Auffassung nicht widersprechen, dass sie ihrem Wesen nach Kathodenstrahlen seien von der besonderen magnetischen Ablenkbarkeit Null. — Unter Kathodenstrahlen seien hier stets Strahlen vorstanden, wie sie von Kathoden ausgehen.

Vorweg ist zu bemerken, dass eine ununterbrochene Reihe verschiedener Kathodenstrahlenarten bekannt ist, die sich unterscheiden nach der Grösse ihrer

Ablenkbarkeit durch den Magneten, wie verschiedene Lichtarten sich unter-, scheiden nach der Grösse ihrer Brechbarkeit durch ein gewisses Medium. Die Ablenkbarkeit eines Kathodenstrahles bleibt ihrer Grösse nach stets dieselbe was auch mit dem Strahle geschehe, wie die Farbe eines Lichtstrahles stets dieselbe bleibt — bis auf den Fall der Fluorescenz, zu welchem als Analogon im Gebiete der Kathodenstrahlen die von Herrn RÖNTGEN entdeckte Umwandlung von Strahlen endlicher Ablenkbarkeit in solche von unmerkbar kleiner Ablenkbarkeit erscheint. Kathodenstrahlen von sehr grosser Ablenkbarkeit und alle Uebergänge bis zu verhältnissmässig geringer Ablenkbarkeit sind in Entladungsröhren erzeugbar. Je grösseren elektrischen Kräften in solchen Röhren das Gas ausgesetzt ist, um so geringer fällt die Ablenkbarkeit der erzeugten Strahlen aus. Bis zu unmerkbar kleiner Ablenkbarkeit in dieser Weise zu gelangen, scheint nicht möglich.

Allen Arten von Kathodenstrahlen kommt nun, soweit ich dies prüfen konnte, die Eigenschaft zu, dass sie in der wägbaren Materie angenähert nach Maassgabe von deren Dichte absorbirt werden; das heisst, so fern die Grösse des Absorption durch das Medium bestimmt ist, ist sie im doppelt so dichten Medium angenähert die doppelte. Diese Eigenschaft, unabhängig von der Grösse der Ablenkbarkeit den Kathodenstrahlen gemeinsam, erscheint als eine charakteristische Eigenschaft derselben. Sie findet sich, wie bekannt, auch bei den Röntgen'schen Strahlen.

Die verschiedenen Kathodenstrahlenarten haben nun je nach der Grösse ihrer Ablenkbarkeit graduell verschiedene Eigenschaften, und zwar, so fern überhaupt quantitative Untersuchung vorliegt, in folgender Weise: Je weniger ablenkbar ein Kathodenstrahl ist, um so weniger wird er erstens absorbirt bei Durchlaufung eines und desselben wägbaren Mediums, um so weniger wird er zweitens dabei auch zerstreut, um so weniger trübe ist ihm gegenüber die Materie. Dieser Zusammenhang hat sich ergeben an Kathodenstrahlen, welche aus Entladungsröhren mit dünnem, die Strahlen bis auf verschwindende Bruchtheile unverändert durchlassendem Verschlusse ausgetreten waren. Man sieht, die Eigenschaften der Kathodenstrahlen werden der Untersuchung um so leichter zugänglich, je geringer ihre Ablenkbarkeit ist. Für einen Kathodenstrahl von sehr geringer magnetischer Ablenkbarkeit würde sehr geringe Absorption und sehr geringe Zerstreuung in der Materie zu erwarten sein. Eben dies sind die Eigenschaften der Röntgen'schen Strahlen.

Weitere Eigenschaften der Kathodenstrahlen sind bisher in ihrer quantitativen Abhängigkeit von der Grösse der magnetischen Ablenkbarkeit noch nicht untersucht. Gemeinsam ist allen Arten von ablenkbaren Kathodenstrahlen und den Röntgen'schen Strahlen die Fähigkeit, Gase zu elektrischen Leitern zu machen, und ebenfalls die damit verknüpft erscheinende andere Eigenschaft, Nebelbildung in den Gasen zu befördern.

Dass die Eigenschaften der von Herrn RÖNTGEN entdeckten Strahlen auf der anderen Seite hinüberzuführen scheinen zu den Eigenschaften des Lichtes über Zwischenglieder, als welche die von den Herren BECQUEREL und S. P. THOMPSON entdeckten Strahlen aufgefasst werden können (LODGE, J. J. THOMSON), darauf sollte hier nicht eingegangen werden; nur die Wahrscheinlichkeit eines stetigen Ueberganges von den unablenkbaren zu den ablenkbaren nach Maassgabe der Masse absorbirten Strahlen sollte hervorgehoben sein.

25. Herr F. NEESEN-Berlin: **Erfahrungen an Röntgenstrahlen.**

Zunächst nahm Vortragender die Priorität für sich in Anspruch hinsichtlich der Anwendung einer die Kathodenstrahlen spiegelnden Anode, die unter

einem schiefen Winkel zu den Kathodenstrahlen aufgestellt ist, behufs Erzeugung der Röntgenstrahlen und hinsichtlich der cylindrischen Form der Entladungsröhre. Beide Einrichtungen sind in der bewussten Absicht, stärkere Wirkungen zu erzielen, getroffen und schon im Anfang Februar in der physikalischen Gesellschaft in Berlin vorgezeigt und in den Verhandlungen dieser Gesellschaft veröffentlicht worden. Die Wirkungen der cylindrischen Röhre werden wesentlich verstärkt, wenn an der Stelle, auf welche die wirksamen Strahlen nach der Zurückwerfung durch die Kathodenstrahlen fallen, die Glaswand aufgeblasen wird. Wegen der geringen Fläche kann die Wandstärke hier viel geringer gemacht werden, wie bei den gebräuchlichen Kugelröhren.

Bei einem Versuche mit einer ⊤ Röhre, bei welcher die wirksamen Strahlen durch den Anodenspiegel in den einen, etwa 1 dm langen Schenkel geworfen wurden und am Ende desselben austraten, wurde dieser Schenkel in ein starkes, denselben der Quere nach durchsetzendes magnetisches Feld gebracht. Es zeigte sich sofort eine Zurückdrängung der wirksamen Strahlen, so dass hieraus zu schliessen ist, dass durch die Reflexion die Kathodenstrahlen noch nicht in das umgewandelt werden, was wir Röntgenstrahlen nennen.

Dass auch den Letzteren Energie zukommt, konnte mit Hülfe des empfindlichen Aethercalorimeters nachgewiesen werden. Fielen die Strahlen in dasselbe, so ergab sich ein beträchtlicher Ausschlag, welcher beim Einschieben einer Bleiplatte ganz verschwand. Beim Einschieben einer Glasplatte, welche die Wärmestrahlen nicht durchlässt, blieb eine, wenn auch wesentlich verminderte, Wirkung.

Um eine Erklärung für den Ursprung der Strahlen zu finden, wird auf die starken, wechselnden Ladungen der Glaswand verwiesen, welche erst eintreten, wenn der der Ausbildung der Röntgenstrahlen günstige Zustand eingetreten ist. Funken lassen sich dann sowohl aus dem Glase wie aus dem angenäherten Baryumplatincyanür-Schirm ziehen. Diese abwechselnden Ladungen, welche nach der Vorstellung von Lehmann auch entgegengesetzte Vorzeichen aufweisen, bewirken in der Entfernung gleichfalls oscillatorische Ladungen, somit Elektricitätsbewegungen, die alle beobachteten Wirkungen mit sich bringen. Es wird daran erinnert, dass eine photographische, in einer Cassette verschlossene Platte, in der Nähe eines arbeitenden Inductors aufgestellt, stets Schwingungen nach dem Entwickeln zeigt. Mit dieser Vorstellung stimmt besonders auch die neuerdings von Villari aufgefundene Thatsache, dass die schützende Wirkung von Metallplatten nicht allein von der Dicke der letzteren, sondern auch von ihrer Grösse abhängt.

Discussion. Herr Hallwachs-Dresden bemerkt nach einer Anregung des Herrn Oberbeck, dass die elektrische Entladung durch ultraviolettes, bezw. gewöhnliches Licht und die durch Röntgenstrahlen durchaus verschiedenartige Erscheinungen seien. Im letzteren Fall werde auf die Luft gewirkt, diese werde leitend; im ersteren sei die Plattenoberfläche der wesentliche Sitz der Erscheinung. Dies beweise unter Anderem ein von ihm ausgeführter Versuch: ein Blechstück, aus der Wand eines Blechkastens geschnitten, wird isolirt wieder eingesetzt, der übrige Kasten zur Erde abgeleitet. Die Entladung durch Röntgenstrahlen ist dann $^1/_2$ mal so stark, wie bei Wirkung auf das Blechstück allein ohne Anwesenheit des zugehörigen Kastens, im letzteren Fall werde also auch auf die Rückfläche gewirkt, die Luft müsse leitend sein. — Hinsichtlich einer erwähnten italienischen Arbeit, welche von Sella und Majorana herrühre und eine positive lichtelektrische Entladung unter bestimmten Verhältnissen behaupte, bemerke er, diese Verhältnisse seien so complicirt, dass ein

bestimmter Schluss daraus unmöglich sei; alle einfach übersehbaren Versuche, so viele deren auch angestellt worden seien, hätten die strenge Unipolarität der von ihm so genannten lichtelektrischen Entladung ergeben.

Ausserdem betheiligten sich an der Besprechung die Herren LENARD-Aachen, DRUDE-Leipzig, DÖRR-Metz, KÖNIG-Frankfurt a. M., STRAUBEL-Jena, LEHMANN-Karlsruhe, SKLAREK-Berlin, HEYDWEILLER-Breslau, BRAUN-Strassburg i. E., BRECHT-Heidelberg.

6. Sitzung.

Donnerstag, den 24. September, Nachmittags 3 Uhr.

Vorsitzender: Herr A. OBERBECK-Tübingen.

26. Herr E. HAGENBACH-BISCHOFF-Basel: Ueber die Ventilwirkung bei Entladung hoher elektrischer Spannungen im luftverdünnten Raume.

Beim Photographiren mit Röntgenstrahlen fiel mir der sehr verschiedene Widerstand auf, den eine evacuirte Röhre dem Durchgang des elektrischen Stromes hoher Spannung entgegensetzte, je nach dem der Strom in dem einen oder anderen Sinn hindurchgeschickt wurde. Das erinnerte mich an Versuche, die ich vor einigen Jahren angestellt hatte, und bei denen eigenthümliche Ventilwirkungen in den Vacuumröhren aufgetreten waren. Dies veranlasste mich, das Verhalten solcher Röhren in der Gegend, wo die Kathodenstrahlen mit Röntgenstrahlen auftreten, in Verbindung mit Herrn Dr. H. VEILLON etwas näher zu untersuchen. Ich bediente mich dabei einer GEISSLER'schen Röhre von etwa 15 cm Länge und 4 cm Durchmesser, in welcher die eine Elektrode aus einem runden, senkrecht zur Stromrichtung gestellten Platinblech von 3 cm Durchmesser, und die andere aus einer gegenüberstehenden Platinspitze bestand, der Abstand der beiden betrug 2 bis 3 cm. Die Röhre war mit einer KAHLBAUM'schen Quecksilberpumpe verbunden, und mit einem Volumenometer konnte der Luftdruck in Millimetern Quecksilber bestimmt werden. Der Inductionsstrom eines grösseren RUHMKORFF'schen Apparates, welcher eine Funkenstrecke von 15 cm überwinden konnte, wurde abwechslungsweise von der Spitze zu der Platte und in umgekehrtem Sinn von der Platte zur Spitze hindurchgeschickt seine Stärke in Milliampère wurde an einem eingeschaltetén Galvanometer abgelesen.

Wenn die Verdünnung nicht weit getrieben wurde, und der Druck noch grösser als 0,13 mm war, ging der Strom wesentlich leichter von der Spitze zur Platte als umgekehrt; bei Anwendung des gleichen Inductionsstromes war z. B. bei einem Druck von 0,2 mm der Strom von der Spitze zur Platte etwa 4 mal so stark als von der Platte zur Spitze. Bei einem Druck von 0,13 mm blieb die Einwirkung auf das Galvanometer gleich, wenn die Stromrichtung umgekehrt wurde. Ging die Verdünnung unter 0,13 mm, so trat eine Umkehrung der Ventilwirkung ein, und der Strom ging leichter von der Platte zur Spitze als umgekehrt, der Unterschied wurde bei abnehmendem Drucke stets grösser, und wenn der Druck unter $^1/_{1000}$ mm gesunken war, erhielt man nur noch einen Strom von der Platte zu der Spitze, während von der Spitze zur Platte die Röhre bei den gegebenen Verhältnissen dem Durchgang des Stromes einen unüberwindlichen Widerstand entgegensetzte. Die folgenden Zahlen zeigen deutlich den beschriebenen Vorgang:

Druck in mm	Stromstärke in Milliampère	
	Platte zur Spitze	Spitze zur Platte
0,20	0,40	1,54
0,15	0,33	0,72
0,14	0,34	0,47
0,13	0,36	0,31
0,06	0,33	0,11
0,02	0,23	0,019
0,0029	0,062	0,0062
0,00025	0,0031	0

Die Aufnahme von Photographien ergab deutlich, dass diese auffällige Umkehrung der Ventilwirkung mit dem Auftreten der Kathodenstrahlen und der durch sie erzeugten Röntgenstrahlen zusammenhängt; man hat alle Ursache, anzunehmen, dass bei starker Luftverdünnung zu der Elektricitätsausgleichung durch Leitung eine zweite, gleichsam durch Strahlung vermittelte hinzutritt; während bei der ersteren die positive Elektricität leichter von der Spitze zur Platte geht, strömt sie bei der letzteren leichter von der Platte zur Spitze oder, was dasselbe heisst, die Ausstrahlung der negativen Elektricität aus der Kathode wird durch Anbringen einer Spitze bedeutend erleichtert.

Es wurde auch noch nach der vom Fürsten Galitzine angewandten Methode der Ausgangspunkt der photographisch wirkenden Röntgen'schen Strahlen bestimmt und, wenn die Spitze Kathode war, ergab sich deutlich, dass die Kathodenstrahlen von der Spitze nach der gegenüberliegenden Platte in einem dünnen Strahle gleichsam ausspritzten, und dass von dem getroffenen Punkte die Röntgenstrahlen nach allen Richtungen ausgingen, sehr stark in Folge der Zurückwerfung nach vorn, und ganz schwach in Folge des Durchganges durch das dünne Platinblech nach hinten.

27. Herr Josef Rosenthal-Erlangen: **Ueber die Erzeugung intensiver Röntgen'scher Strahlen.**

Während über die Eigenschaften der Röntgen'schen Strahlen und ganz besonders über deren Verwendung in der Medicin eine sehr reiche Litteratur existirt, ist über die Bedingungen, unter welchen man möglichst intensive Röntgenstrahlen erhält, noch recht wenig bekannt. Wenn ich mir erlaube, hierüber zu sprechen, so geschieht dies, um Ihnen einige Erfahrungen, einige Beobachtungen mitzutheilen, welche ich während meiner praktischen Thätigkeit auf diesem Gebiet machte.

In erster Linie liegt die Frage nahe, welche Art elektrischer Ströme oder richtiger elektrischer Schwingungen sich am besten zur Transformation in Röntgen'sche Strahlen eignet.

Es kommen hier besonders in Frage die hochgespannten Ströme grosser Inductorien, die unter dem Namen Teslaströme bekannten sehr schnellen und hochgespannten elektrischen Schwingungen, ferner die Wechselströme von Hochspannungs-Wechselstromtransformatoren und endlich die Entladungen von Influenzmaschinen. Was zunächst die letzteren betrifft, so dürften dieselben wenig Aussicht auf ausgedehntere Verwendung haben. Die Unzuverlässigkeit der Influenzmaschinen, insbesondere die Abhängigkeit der erzeugten Spannung von Temperatur und Feuchtigkeitsgehalt der Luft, die Schwierigkeit, continuirliche, sehr hoch gespannte elektrische Entladungen zu erhalten, sind Factoren, welche der Verwendung der Influenzmaschinen hinderlich im Wege stehen. Es muss jedoch erwähnt werden, dass es mit Hülfe von solchen, selbstverständlich bei Einschaltung einer Funkenstrecke, unter Bedingungen gelingt, recht gute photo-

graphische Aufnahmen herzustellen. Die Verwendung zur directen Besichtigung mittelst fluorescirenden Schirmes ergiebt jedoch weit ungünstigere Resultate.

Es ist wohl ausser Zweifel, dass man unter sonst gleichen Umständen um so intensivere Röntgenstrahlen erhält, je grössere Energiemengen man zur Erzeugung derselben verwendet. Nun liefern aber sowohl Influenzmaschinen als auch Inductorien relativ geringe Energie, und es würden von diesem Standpunkte aus die Wechselstrom-Hochspannungs-Transformatoren den Vorzug verdienen. Die grosse Gefahr jedoch, welche mit solchen Apparaten verbunden ist, steht der Anwendung derselben hinderlich im Wege. Ausserdem ist auch die Transformation grösserer Energiemengen in Röntgen'sche Strahlen meines Wissens noch nicht gelungen. Giebt es doch bis jetzt noch keine Vacuumröhre, welche selbst der relativ geringen Energie sehr grosser Inductorien Widerstand leisten könnte.

Die günstigsten Resultate, sowohl in Bezug auf Intensität der erzielten Röntgenstrahlen, als auch auf Einfachheit des Apparates geben nach meinen Erfahrungen die Ströme grosser Inductorien. Bei Verwendung von solchen ist die Frage von Bedeutung, ob mit Vortheil schnelle oder langsame Unterbrechungen anzuwenden sind. Die Entscheidung dieser Frage hängt davon ab, für welchen Zweck die Strahlen benutzt werden sollen. Soll beispielsweise mit Hülfe von fluorescirenden Schirmen beobachtet werden, so verdienen die schnellen Unterbrechungen den Vorzug, da das Bild auf dem Schirm ein ruhiges sein soll. Für photographische Zwecke dagegen ist im Allgemeinen eine nicht zu schnelle Unterbrechung vorzuziehen; es erscheint diese Behauptung im ersten Augenblick unwahrscheinlich. Je schneller die Unterbrechungen sind, desto länger wird bei gleicher Expositionszeit die Platte belichtet, und wenn nur dieser Punkt zu berücksichtigen wäre, würde sicher eine schnelle Unterbrechung den Vorzug verdienen. Es darf jedoch ein Umstand nicht übersehen werden. Bekanntlich geben die Vacuumröhren unter sonst gleichen Verhältnissen um so intensivere Röntgenstrahlen, je höher die Spannung des elektrischen Stromes ist. Nun erwärmt sich aber die Stelle, auf welche die Kathodenstrahlen fallen, um so stärker, je grösser die aufgewandte Energie während einer Entladung ist, und je häufiger die Entladungen auf einander folgen. Bei sehr schnellen Unterbrechungen muss also, um eine gewisse zulässige Erwärmung nicht zu überschreiten, die Spannung des Stromes und damit die Intensität der Röntgen'schen Strahlen eine wesentlich kleinere sein als bei langsameren Unterbrechungen. Bei diesen kann also sehr wohl das Product aus Intensität und Zeitdauer der Strahlung ein grösseres werden, als bei schneller Unterbrechung. Hieraus folgt, dass es für jede Vacuumröhre eine bestimmte Unterbrechungszahl giebt, welche für photographische Zwecke die günstigsten Resultate liefert. Man erkennt aus dem Gesagten, dass ein Inductorium für Röntgen'sche Versuche vor Allem eine grosse Regulirfähigkeit in Bezug auf die Unterbrechungszahl haben soll, und ich halte deshalb einen entsprechend construirten Quecksilberunterbrecher, dessen Schwingungszahl in weiten Grenzen variirt werden kann, für sehr geeignet.

Ich habe nun noch der Teslaströme zu gedenken, die meines Wissens zuerst von Prof. W. König mit grossem Erfolg angewandt wurden. Wenn es sich darum handelt, mit kleineren Inductorien Röntgen'sche Strahlen zu erzeugen, wenn ausserdem auf sehr grosse Haltbarkeit der Vacuumröhren besonders Werth gelegt wird, so bietet die Teslaanordnung nach meinen Erfahrungen gegenüber dem einfachen Inductor wesentliche Vorzüge. Ausserdem ist die Gefahrlosigkeit der Teslaströme in gewissen Fällen ein nicht zu unterschätzender Factor.

Dass man mit einem relativ kleinen Inductor weniger günstige Resultate

erzielt, als mit der Teslaanordnung unter Verwendung desselben Inductors, geht aus einem einfachen Versuch hervor, den ich nach dieser Richtung hin anstellte. Ein Inductor von ca. 4 cm Funkenlänge bringt mit Hülfe einer ihm angepassten Vacuumröhre einen kleinen Baryumplatincyanür-Schirm zum Leuchten. Hält man im Dunkelraum die Handfläche hinter denselben, so leuchtet er nur schwach. Ein Bild der Knochen ist nur undeutlich sichtbar. Verwendet man nun denselben Inductor in Verbindung mit Funkenstrecke, Condensator und Transformator, so ergiebt sich das entgegengesetzte Resultat. Der Schirm leuchtet schwächer als bei dem ersten Versuch, dagegen sind die Mittelhandknochen sehr deutlich zu erkennen, wenn man die Hand hinter den Schirm hält. Durch Wiederholung des ersten Versuches überzeugt man sich leicht, dass die durch längeres Verweilen in dem Dunkelraum grösser gewordene Empfindlichkeit des Auges das erhaltene Resultat nicht beeinflusst.

Obgleich durch die Transformation des Inductionsstromes in Teslastrom ein grosser Theil von dessen Energie verloren gegangen, ist der letztere dennoch weit wirksamer als jener. Gleichzeitig zeigt dieser Versuch, dass man, wie dies schon von Anderen gefunden wurde, verschiedene Arten von Röntgenstrahlen zu unterscheiden hat.

Ich werde auf diese Thatsache nochmals zurückkommen.

Eine der wichtigsten Factoren für die Erzeugung Röntgen'scher Strahlen ist die Vorrichtung, welche die Umwandlung der hochgespannten elektrischen Entladungen in Röntgenstrahlen besorgt, — die Vacuumröhre. Es ist leider der Kürze der Zeit wegen nicht möglich, hier näher auf alle die Factoren einzugehen, welche die Güte einer Vacuumröhre beeinflussen.

Die Form und Grösse der Vacuumröhre selbst, diejenige der Elektroden und der Antikathode, die Materialien, aus welchen diese sowohl wie jene bestehen, die gegenseitige Lage der Anode und Kathode und ganz besonders der Antikathode, ferner der Grad des Vacuums, auch die Art der Gase und Dämpfe, welche sich in der Röhre befinden, und noch viele anderer Factoren sind von bedeutendem Einfluss auf die Wirksamkeit der Röhre.

Nicht allein grosse Intensität der Röntgen'schen Strahlen wird von einer guten Vacuumröhre verlangt, sondern es kommt noch eine zweite, und zwar viel schwieriger zu erfüllende Bedingung in Betracht, nämlich die der Haltbarkeit der Röhre. Die Bedingungen für eine möglichst grosse Lebensdauer einer Röntgenröhre hängen zum Theil mit denjenigen für Erzeugung möglichst intensiver Röntgenstrahlen zusammen. Wohl der hauptsächlichste Grund des Schlechterwerdens der Röhren liegt in der Ueberlastung derselben, in der Erwärmung der Antikathode und der Glaswand. Gleichzeitig mit dieser tritt eine Erhöhung des Vacuums ein, und damit ändern sich die Verhältnisse sehr wesentlich.

Es giebt allerdings verschiedene Mittel, um das Vacuum in der geschlossenen Röhre zu variiren, einerseits durch Absorption von Gasen, bezw. Dämpfen, und andererseits durch Abgabe von solchen. Das erstere kann leicht dadurch erreicht werden, dass man die Eigenschaft der Vacuumröhre, mit der Zeit höheres Vacuum zu erhalten, benutzt, die letztere etwa durch Erwärmen von Substanzen, die Gase, bezw. Dämpfe abgeben und in der Vacuumröhre angebracht sind.

Ich möchte nun noch mit wenigen Worten auf einen schon vorhin berührten Punkt zurückkommen, nämlich auf die Frage: Giebt es verschiedene Röntgenstrahlen?

Wohl jeder, der sich eingehend mit der Besichtigung mit Hülfe eines fluorescirenden Schirmes beschäftigt hat, wird gefunden haben, dass je nach Art der Stromquelle, je nach Form und Grösse der Vacuumröhren, je nach dem Grad des

Vacuums derselben u. s. w. man mehr oder weniger günstige Durchleuchtungen erzielt.

In einem Falle erhält man sehr contrastreiche, scharfe Schattenbilder, man erkennt beispielsweise bei Durchleuchtung des Thorax das Rückgrat, die Rippen, ausserordentlich deutlich. Unter etwas anderen Verhältnissen dagegen wird das Bild ein vollständig anderes. Die ganze Fläche des Thorax erscheint heller als im ersten Falle, aber die einzelnen Theile sind nur sehr schwer zu unterscheiden. Man könnte dieses Verhalten darauf zurückführen, dass in dem zweiten Fall die Intensität der Strahlen eine wesentlich grössere ist, und diese in Folge dessen auch Knochen durchdringen, welche für die weniger intensiven Strahlen nicht durchlässig sind. Wenn diese Ansicht richtig wäre, müssten jedoch durch Schwächung der intensiven Strahlen die zuerst geschilderten Verhältnisse eintreten, man müsste contrastreiche Schattenbilder erhalten. Dies ist nach meinen Beobachtungen jedoch nicht der Fall, und ich glaube, aus diesem Grunde verschiedene Arten Röntgen'scher Strahlen annehmen zu müssen.

Ich möchte mir noch erlauben, einige Photographien circuliren zu lassen, welche ich mit relativ einfachen Mitteln, einem Funkeninductor von 15 cm Funkenlänge, und bei verhältnissmässig kurzer Expositionszeit herstellte.

Ich erwähne beispielsweise, dass ich diesen Kopf in 11 Minuten aufnahm, und möchte nur darauf aufmerksam machen, mit welcher Deutlichkeit man die Details, besonders die Eustachische Trompete erkennt.

28. Herr O. Wiedeburg-Leipzig: **Der Interferentialrefractor für elektrische Wellen.**

(Der Vortrag wird anderweitig veröffentlicht werden.)

29. Herr J. R. Schütz-Göttingen: **Experimentelles zur Theorie der Röntgenstrahlen.**

Discussion. Herr Gehtler-Prag bemerkt, dass er im dem Vortrage des Herrn Schütz eine Erwähnung der Theorie des Herrn Jaumann vermisst habe, welche unbedingt erforderlich gewesen wäre. Mit Bezug auf die Transversalität der Röntgenstrahlen weist derselbe auf Versuche von Dorn hin.

Ausserdem sprachen die Herren v. Oettingen-Leipzig, Drude-Leipzig, Voigt-Göttingen.

30. Herr F. Nebsen-Berlin: **Demonstration zweier selbstthätiger Quecksilberluftpumpen,** einer Kolben- und einer Tropfenpumpe, welch' letztere durch eine Vorrichtung zur Bestimmung der Blutgase ergänzt ist.

Im Anschluss an diesen Vortrag beschreibt Herr J. Tuma-Wien eine von ihm construirte Quecksilberpumpe.

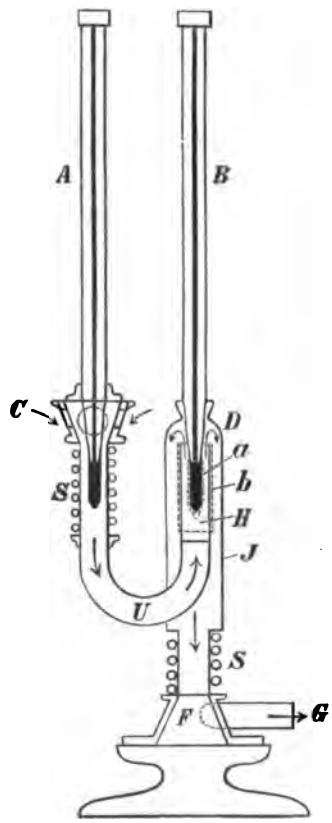
31. Herr W. A. Nippoldt-Frankfurt M.: a) **Ein neues Psychrometer zum Messen der Luftfeuchtigkeit.**

In dem letzten Jahrzehnt sind Seitens der Meteorologen zahlreiche Untersuchungen angestellt, welche den Zweck hatten, alle diejenigen Factoren festzustellen, die bei dem Psychrometer in Betracht kommen, wenn man aus der beobachteten Psychrometerdifferenz einen sicheren Schluss auf die herrschende Luftfeuchtigkeit ziehen will. Aus der Ueberlegung, dass bei constant gewordener Phychrometerdifferenz die Wärmezufuhr der Wärmeabfuhr das Gleichgewicht halten muss, entwickelt sich die Psychrometerformel. Eine Hauptschwierigkeit zeigte sich dabei in der Unsicherheit, mit welcher die Wärmestrahlung sich zahlenmässig feststellen lässt; sie war der Grund, dass man in letzter Zeit meist an Stelle des freien Psychrometers das ventilirte in Anwendung brachte.

Durch die Ventilation wird nun zwar der Einfluss der Wärmestrahlung am

feuchten und auch am trockenen Thermometer auf die Psychrometerdifferenz wesentlich verringert, keineswegs jedoch vollständig beseitigt, er nähert sich vielmehr bei zunehmender Ventilationsgeschwindigkeit asymptotisch der Null und ist bei Geschwindigkeiten von 10 Meter / Secunde noch sehr merklich. Für grössere Geschwindigkeiten fehlt aber dem beobachtenden Meteorologen meist der dazu nöthige Kraftmotor. Bei schwächerer Ventilation bliebe dann der Missstand, dass man für jedes in Gebrauch zu nehmende Psychrometer die Constante des Strahlungsgliedes in ihrer Abhängigkeit von der Grösse und Form der Quecksilbergefässe, von deren Glassorte, der Feinheit der Mullhülle, von der Weite und Politur des Ventilationsrohres u. a. besonders bestimmen müsste.

Die Grösse des Strahlungseinflusses ist ceteris paribus der Temperaturdifferenz zwischen Umgebung und feuchtem Thermometer proportional. Bei den früher gebräuchlichen freien Psychrometern setzte man für die Temperatur der Umgebung einfach die der Luft in die Psychrometerformel, wodurch sich die Constante der Strahlung mit der allgemeinen des sogenannten Abzugsgliedes vereinigen liess. Die Wirklichkeit weicht indessen von jener Voraussetzung wesentlich ab, denn sicher ist die Temperatur der Umgebung bei Nacht niedriger und bei Tage höher als die der Luft. Wesentlich falsch wird dagegen jene Annahme bei dem Ventilationspsychrometer, und zwar um so mehr, je enger das das feuchte Thermometer einschliessende Ventilationsrohr, je dünner dessen Wandungen, und je kleiner seine specifische Wärme sind. Die fortgesetzte Wärmeausstrahlung dieses Rohres gegen das kühlere Thermometer entzieht dem ersteren mehr Wärme, als es von aussen empfängt, und die Temperatur des Rohres steht der des feuchten Thermometers weitaus näher als der Lufttemperatur. Man kann sich leicht von dieser bis jetzt wenig beachteten Thatsache durch Berührung des Ventilationsrohres mit Daumen und Zeigefinger schon mittelst des Gefühles überzeugen, wobei man den bedeutenden Strahlungseinfluss während dieser Berührung an dem raschen Steigen des feuchten Thermometers erkennt.



Eine solche zufällig gemachte Beobachtung gab die Veranlassung zu weiteren Untersuchungen über die Grösse des Strahlungseinflusses bei dem Ventilationspsychrometer. Es wurde dabei der das angefeuchtete Thermometergefäss umgebende Theil des Ventilationsrohres durch ein zweites Thermometergefäss in Form eines Cylindermantels ersetzt und dessen Temperatur an einem angeschmolzenen Skalenrohr abgelesen. Zur Variirung der Temperaturen dieses umhüllenden Thermometergefässes umgab ich dasselbe mit einer Mullhülle und benetzte diese entweder mit Wasser oder mit Alkohol oder mit einem Gemisch beider Flüssigkeiten oder liess sie ganz trocken. Wie zu erwarten war, stellte sich der Gesammtstrahlungseinfluss als nahezu proportinal mit der Temperaturdifferenz zwischen „Strahlungsthermometer" und feuchtem Psychrometerthermometer

heraus und wechselte mit ihr das Vorzeichen. Für die Temperaturdifferenz = 0 war ein Minimum vorhanden, und in der Nähe dieses Werthes der Strahlungseinfluss kaum merklich.

Dieser letzte Umstand war die Veranlassung für eine neue Construction eines Ventilationspsychrometers, welches ich hier die Ehre habe, der Versammlung vorzuführen. (S. umstehende Skizze.)

Ein U-förmiges Messingrohr trägt über dem einen Ende das trockene Thermometer A, am anderen endet es in ein mit äusserer feuchter Hülle *b* versehenes Glasrohr H, das letztere ist von dem weiteren Messingrohr J umgeben, welches unten sich zu einem Conus F erweitert. Um diesen legt sich ein zweiter mit dem Abzweigrohr G versehener Conus, welcher auf einem schweren Fuss befestigt ist. Auch bei C ist ein Conus angebracht, beide werden durch die Spiralfedern S gedichtet, sie sind mit correspondirenden Oeffnungen versehen, welche beiderseits einen Verschluss des Thermometerraumes gegen aussen durch Drehung um 90° Grad gestatten. Das Verdunstungsthermometer B mit der feuchten Hülle *a* ist bei D am äusseren Rohr J dicht aufgesetzt. Sowohl das Thermometer B, wie der obere Theil des Rohres J lässt sich leicht abheben, um die Anfeuchtung der Hüllen *a* und *b* zu erneuern. Bei G wirkt ein Aspirator, und die Luftcirculation findet, wie durch Pfeile angedeutet, statt.

Die äussere feuchte Hülle *b* erreicht bei diesem Apparat zwar nicht völlig die Temperatur der Thermometerhülle *a*, doch ist die Differenz so gering, dass ihr Strahlungseinfluss vernachlässigt werden kann. Das vorgezeigte Psychrometer ist von der Firma W. Lambrecht in Göttingen ausgeführt worden.

Herr W. A. Nippoldt-Frankfurt a. M.: b) **Verbesserte Construction einer Telephonbrücke.**

Die von mir construirte „Telephonbrücke", welche seit etwa zehn Jahren von der Firma Hartmann & Braun in Frankfurt a. M. gefertigt wird, ist ein in gedrängter Form gebauter Apparat, welcher zur Vergleichung elektrischer Widerstände nach der Methode der Wheatstone'schen Stromverzweigung dient. Er ist in erster Linie für die Technik, und zwar für Messungen der Ausbreitungswiderstände von Erdleitungen bestimmt, weshalb die Beobachtung des Verschwindens der Stromstärke im Brückenzweig mittelst Telephons geschieht, während im Batteriezweig Wechselströme erzeugt werden. Der Apparat ist wesentlich den Bedürfnissen der Blitzableitertechnik angepasst, und alle Verbesserungen, welche im Laufe der zehn Jahre seines Alters an demselben vorgenommen wurden, sind aus den in der Praxis gemachten Erfahrungen hervorgegangen.

Im Laufe des Sommers 1896 sind drei Aenderungen an der Telephonbrücke angebracht worden. Die erste derselben betrifft das Element. Seither wurde ein Trockenelement verwendet, welches den prismatischen zur Verfügung stehenden Raum ziemlich vollständig ausfüllte. Solche Elemente haben keine lange Lebensdauer und müssen zeitweilig durch andere ersetzt werden. Diesen Ersatz zu erleichtern, ist an Stelle eines prismatischen Elementes das weit verbreitete Gassner'sche Trockenelement in cylindrischer Form in Anwendung gebracht, welches selbst in kleinen Städten stets vorräthig gehalten wird.

Die Bestellung der deutschen Reichspost von einigen Hunderten Telephonbrücken mit Gassner'schen Elementen gab die Veranlassung dieser allgemeinen Anwendung derselben.

Die zweite Aenderung betrifft die Erzeugung der Wechselströme und deren telephonische Beobachtung; sie ist auch für feinere wissenschaftliche Messungen der Widerstände von Elektrolyten von grosser Bedeutung, weshalb ich mir er-

laubt habe, der physikalischen Abtheilung diesen sonst rein technischen Apparat vorzuführen. Seither wurden nämlich nur diejenigen Wechselströme in dem Batteriezweig verwendet, welche in den secundären Windungen des Interruptors erzeugt wurden. Es hat sich jedoch herausgestellt, dass das Minimum der Tonstärke im Telephon ganz bedeutend an Schärfe gewinnt, wenn man an Stelle des Secundärstromes den Extrastrom in den Primärwindungen benutzt. Wenn auch hierbei die Elektroden polarisirt werden, so erzeugt diese Polarisation doch nur einen constanten Strom in den fünf übrigen, stets geschlossenen Zweigen, also eventuell auch in dem Telephonzweig; aber für constante Ströme ist das Telephon ja unempfindlich, und dieser constante Strom hat auf das Resultat der Widerstandsmessung bei telephonischer Beobachtung gar keinen Einfluss. Vergleichende Messungen von Ausbreitungswiderständen an Erdleitungen, abwechselnd mit Secundär- und Extrastrom angestellt, ergaben innerhalb der Grenzen der seitherigen Genauigkeit stets das gleiche Resultat. Selbst die Summe der Widerstände zweier gleichartiger Elemente wurde nicht verschieden gefunden, je nachdem man dieselben, in gleichem Sinne wirkend, oder in Gegenschaltung in den für den zu messenden Widerstand bestimmten Zweig einschaltete. Dagegen war die Genauigkeit der Einstellung des Schleifcontactes bei Extrastrom eine wesentlich grössere.

Die dritte Verbesserung betrifft die Wahl der im Telephongehäuse geborgenen Vergleichswiderstände, die Zuführungsschnüren und die Skala. Bei den früher gefertigten Telephonbrücken war der Vergleichswiderstand zu 6 Ohm gewählt, weil diese Widerstandsgrösse am häufigsten gemessen wurde, und der Widerstand der Zuführungsschnüre war in dem abgelesenen Messresultat inbegriffen: d. h. die Theilung auf der Skala wurde empirisch hergestellt. Nunmehr sind jene Zuleitungsschnüre durch Klemmen am Telephon ersetzt worden, und die Theilung der Skala wird mathematisch als Reciproke der natürlichen Zahlen von einer Theilmaschine copirt, wobei Anfang und Ende der Theilung um 330 ° Winkelwerth von einander abstehen. Als Vergleichswiderstände dienen jetzt die beiden von aussen leicht wechselbaren Grössen von 1 und 10 Ohm; der hierzu erforderliche Umschalter hat noch eine dritte Ruhelage für den Vergleichswiderstand = Null. Ein zweiter Umschalter gestattet die Einschaltung der beiden unbekannten Erdleitungswiderstände entweder in einen oder in zwei Zweige der Wheatstone'schen Drahtcombination, wodurch man im ersten Fall bei Berücksichtigung des eingeschalteten Vergleichswiderstandes die Summe der beiden Widerstände misst, im zweiten Fall dagegen bei Ausschaltung der Vergleichswiderstände das Verhältniss der beiden unbekannten Widerstände direct auf der Skala abliest. Sind die beiden zu messenden Widerstände von verschiedener Grösse, so schaltet man je nach Bedarf einen der beiden Vergleichswiderstände von 1 oder von 10 Ohm mit dem kleineren der beiden in den einen und den grösseren unbekannten Widerstand in den anderen Zweig der Brückencombination. Hierdurch fällt der Schleifcontact stets näher zur Mitte des Messdrahtes als in jedem anderen Falle.

Die zweite Methode der Messung, bei welcher das eine Ende desjenigen Zweiges, welcher zugleich den Schleifcontact enthält, mit einem sogenannten „Erdcontact" von beliebigem Ausbreitungswiderstand, dessen Grösse nicht in Betracht kommt, verbunden wird, ist zuerst von Wiechert in Königsberg vorgeschlagen worden und hat sich in der Praxis gut bewährt; diese Methode macht die dritte Hülfserdleitung, welche bei der Summenmessung nothwendig ist, überflüssig.

Ist x der kleinere von zwei Widerständen x und y, so misst man in dem einen Fall entweder $x + y = a$ oder $x + y = 10\,a$, wenn a die auf der Skala abge-

lesene Zahl ist, in dem zweiten Fall $\frac{x}{y} = b$ oder $\frac{x+1}{y} = c$ oder $\frac{x+10}{y} = d$, wobei b, c und d die Ablesungen bezeichnen, je nachdem die Widerstände 0, 1 oder 10 mit x sich im gleichen Zweige befanden.

32. Herr J. PERNET-Zürich: **Ueber eine neue Form des Längencomparators.**

33. Herr F. S. ARCHENHOLD-Berlin: **Aufnahmen aus dem Gebiete der Astrophysik und Meteorologie.**

Die Abtheilung beauftragte Herrn E. WIEDEMANN-Erlangen, seinem Vater, Herrn G. WIEDEMANN-Leipzig, zu seinem 70. Geburtstage am 2. October d. J. die Glückwünsche der Abtheilung zu überbringen.

III.

Abtheilung für Chemie.

(No. III.)

Einführender: Herr Theod. Petersen-Frankfurt a. M.
Schriftführer: Herr Martin Freund-Frankfurt a. M.,
Herr Carl Ullmann-Frankfurt a. M.

Die Zahl der Theilnehmer betrug 207.

Gehaltene Vorträge.

1. Herr Emil Fischer-Berlin: Ueber die Constitution des Caffeïns.
2. Herr W. Roser-Höchst a. M.: Zur Constitution des Cotarnins.
3. Herr Ed. Buchner-Tübingen: Ueber Pseudophenylessigsäure.
4. Herr A. Hantzsch-Würzburg: Zur Isomerie der Diazoverbindungen.
5. Herr Joh. Wislicenus-Leipzig: Ueber die Stereoisomeren der Structurformel $CH_3 . CBr : CH . CH_3$.
6. Herr R. Anschütz-Bonn: a) Ueber die Constitution der Tatrazine.
   b) Ueber ein Gesetz der Bildung freier Phenolcarbonsäurechloride.
7. Herr E. Noelting-Mühlhausen i. E.: Ueber Farbstoffe der Dinaphtylphenylmethan- und Trinaphtylmethan-Reihe.
8. Herr S. v. Kostanecki-Bern: Eine Uebersicht der Oxyflavone.
9. Herr Th. Curtius-Kiel: Allgemein anwendbare Synthesen durch Umlagerung von Säureaziden.
10. Herr H. Clemm-Kiel: Ueber Hydrazide und Azide der Glutar- und Korksäure und über das Diaminohexan.
11. Herr A. Ladenburg-Breslau: Ueber den asymmetrischen Stickstoff.
12. Herr J. F. Holtz-Eisenach: Bericht über den beabsichtigten Bau des Hofmannhauses.
13. Herr Ernst von Meyer-Dresden: a) Zur Kenntniss der condensirenden Wirkung des Natriums.
    b) Zur Kenntniss der Wechselwirkung von schwefliger Säure und Hydroxylaminderivaten (nach Versuchen von H. Bretschneider).
14. Herr R. Nietzki-Basel: Ueber chinoïde Aether des Phenolphtaleïns.
15. Herr A. Pfungst-Frankfurt a. M.: Demonstration von Apparaten für den Laboratoriumsgebrauch.
16. Herr M. Freund-Frankfurt a. M.: Untersuchungen über das Thebaïn.
17. Herr J. H. van't Hoff-Charlottenburg: Ueber die langsame Oxydation.
18. Herr Victor Meyer-Heidelberg: Ueber die langsame Oxydation von Wasserstoff und Kohlenoxyd.

19. Herr CARL ULLMANN-Frankfurt a. M.: Ueber die Ausscheidungsform des Kupfers bei der Elektrolyse.
20. Herr M. EHRLICH-Frankfurt a. M.: Neue elektrische Koch- und Heizapparate der chemisch-elektrischen Fabrik „Prometheus".
21. Herr CARL SCHAUM-Marburg i. H.: Ueber die physikalische Isomerie.
22. Herr G. BODLÄNDER-Clausthal: Ueber feste Lösungen.
23. Herr B. LEPSIUS-Griesheim a. M.: Ueber das sogenannte flüssige Dinitrotoluol.
24. Herr E. KNOEVENAGEL-Heidelberg: Synthesen hydroaromatischer Verbindungen.
25. Herr H. CARO-Mannheim: Zur Kenntniss der Oxydationsproducte des Anilins.
26. Herr F. W. KÜSTER-Marburg: Zur Theorie des Methyloranges als Indicator.
27. Herr VICTOR MEYER-Heidelberg: Ueber eine weitere Gesetzmässigkeit bei di-ortho-substituirten Carbonylverbindungen.
28. Herr E. DAVIDIS-Kiel: Ueber die Aldazine und Ketazine des Zuckers und dessen Säureosazone.
29. Herr J. BREDT-Bonn: a) Ueber eine Methode zur Addition von Blausäure an ungesättigte Kohlenstoffverbindungen.
    b) Ueber Apocamphersäure, ein niederes Homologes der Camphersäure.
30. Herr K. AUWERS-Heidelberg: Ueber die Constitution der Oxyazokörper.
31. Herr F. KRAFFT-Heidelberg: Ueber einige Hülfsmittel für Destillation und Krystallisation.
32. Herr A. EDINGER-Freiburg i. B.: Ueber die Einwirkung von Halogenschwefel auf Chinolin.
33. Herr C. STOEHR-Kiel: a) Ueber Bildung und Constitution der Pyrazine.
    b) Ueber Aether mehrwerthiger Alkohole (sechsgliedriger Kohlenstoff-Sauerstoff-Ringe).
34. Herr A. WERNER-Zürich: Ueber Moleculargewichtsbestimmungen anorganischer Verbindungen in organischen Lösungsmitteln.
35. Herr R. WOLFFENSTEIN-Berlin: a) Ueber Amidoaldehyde.
    b) Ueber die Einwirkung von Ozon auf Chinin.

Die Vorträge 17—22 wurden in einer gemeinsamen Sitzung mit der Abtheilung für Physik und Meteorologie gehalten. Ueber drei andere in derselben Sitzung gehaltene Vorträge vergl. die Verhandlungen der genannten Abtheilung (s. S. 57 ff.).

---

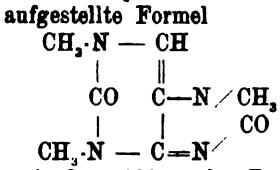
1. Sitzung.

Montag, den 21. September, Nachmittags 3 Uhr.

Vorsitzender: Herr TH. PETERSEN-Frankfurt a. M.

Herr Th. PETERSEN begrüsste als Einführender die sehr zahlreiche Versammlung im Namen der Chemiker und der naturwissenschaftlichen Vereine Frankfurts, insbesondere des Physikalischen Vereins. Auf Antrag des Herrn E. FISCHER-Berlin ehrte die Versammlung das Andenken A. v. KEKULÉ's durch Erheben von den Sitzen. Darauf wurde die Wahl des Vorsitzenden vorgenommen und sodann folgende Vorträge gehalten.

1. Herr EMIL FISCHER-Berlin sprach **über die Constitution des Caffeins.** Die früher von ihm aufgestellte Formel

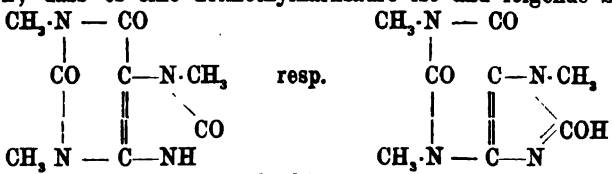


stand im besten Einklang mit dem Abbau der Base und schien besonders ge-

stützt durch die Verschiedenheit des Hydroxycaffeïns von den Trimethylharnsäuren; denn während die letzteren bei Einwirkung von Halogenalkylen auf das Silbersalz Tetraalkylharnsäure gaben, entstand aus dem Hydroxycaffeïn durch Jodäthyl wieder Aethoxycaffeïn, in welchem das Aethyl an Sauerstoff gebunden ist.

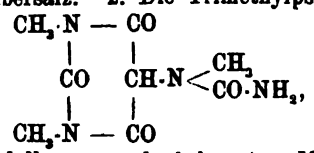
Die ersten Zweifel an der Richtigkeit obiger Caffeïnformel wurden durch die Synthese der Base aus γ-Dimethylharnsäure und noch mehr durch die Verwandlung des Bromtheobromins in δ-Dimethylharnsäure erweckt.

Die dadurch veranlasste neue Untersuchung des Hydroxycaffeïns hat in der That ergeben, dass es eine Trimethylharnsäure ist und folgende Structur hat:

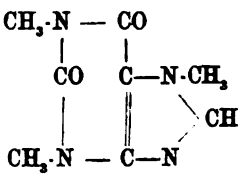


resp.

Das ergiebt sich aus folgenden Beobachtungen. 1. Durch Jodmethyl und Alkali wird das Hydroxycaffeïn in Tetramethylharnsäure verwandelt; letztere entsteht auch in geringerer Menge neben Methoxycaffeïn bei Einwirkung von Jodmethyl auf das trockene Silbersalz. 2. Die Trimethylpseudoharnsäure



welche aus Dimethylalloxan nach bekannten Methoden erhalten wurde, geht ausserordentlich leicht in Hydroxycaffeïn über. Das Hydroxycaffeïn kann auch durch directe Methylirung der Harnsäure gewonnen werden. Die neue Auffassung des Hydroxycaffeïns lässt sich einerseits mit dem Abbau zu Apo- und Hypocaffeïn in Einklang bringen, andererseits zwingt sie dazu, für das Caffeïn die von Medicus vor längerer Zeit allerdings ohne alle experimentellen Gründe aufgestellte Formel



anzunehmen.

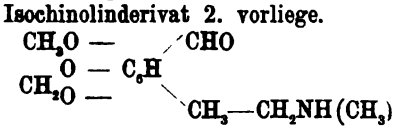
Dem entsprechend sind selbstverständlich auch die übrigen Xanthinkörper zu formuliren.

Zum Schluss erwähnt der Vortragende, dass ihm die Synthese des Theobromins und des Heteroxanthins nach ähnlichen Methoden, wie diejenige des Caffeïns, gelungen ist.

2. Herr W. Rosen-Höchst a. M.: **Zur Constitution des Cotarnins.**

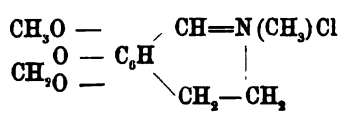
Aus den früheren Untersuchungen über Cotarnin ergab sich, dass in diesem die Verbindung von der Constitutionsformel 1. und in dessen salzsaurem Salz ein Isochinolinderivat 2. vorliege.

1.



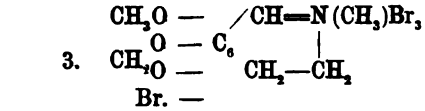
Cotarnin.

2.

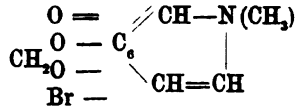


HCl—Cotarnin.

Auf die Stellung des Methoxyls im Cotarnin wurde geschlossen aus der Beziehung des tribromwasserstoffsauren Bromcotarnins 3. zum Bromtarconin 4., welch letzteres aus jenem beim Erhitzen unter Abspaltung von 2 Mol. Bromwasserstoff und von CH_3Br entsteht.



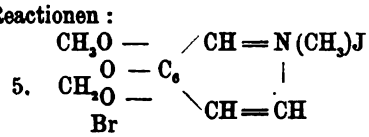
3. Br_3H—Bromcotarnin.



4. Bromtarconin.

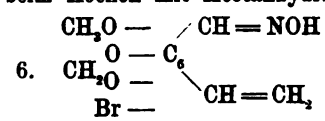
Das Bromtarconin galt als tertiäre Base wegen seines Verhaltens gegen Alkylhalogene und als Chinoïd wegen seines Gefärbtseins; diese Eigenschaften konnten ihre Erklärung in der vorstehenden Formel finden und führten mit derselben zu der Annahme, dass das Methoxyl des Cotarnins, dessen Sauerstoffatom sich im Bromtarconin in chinoïder Bindung befinde, die Parastellung zur Aldehydgruppe einnimmt.

Neuere Untersuchungen haben nun erwiesen, dass das Bromtarconin mit Alkylhalogen nicht als tertiäre Base reagirt; dem Additionsproduct mit Jodmethyl kommt die Formel 5. zu. Man erhält dies nämlich auch als Endproduct der Reihe folgender Reactionen:

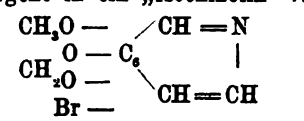


5. Bromtarconin — CH_3J.

Bromcotarnin, eine secundäre Base, giebt mit Jodmethyl ein Ammoniumjodid, und dieses spaltet sich bei der Einwirkung von Alkalien in Trimethylamin und Bromcotarnon. Vom Bromcotarnon leiten sich zwei Oxime ab, deren eines 6. beim Kochen mit Acetanhydrid übergeht in ein „Isochinolin" 7.



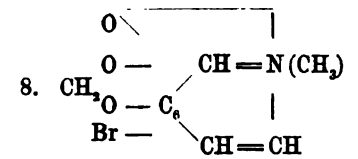
6. Cotarnonoxim.



7. „Isochinolin".

Dies „Isochinolin" vereinigt sich mit Jodmethyl und liefert das Bromtarconinmethyljodid, dem also obige Formel 5. zuzuschreiben ist.

Die Umsetzung des Bromtarconins mit Jodmethyl, die einen Phenolester (ein Methoxyl) entstehen lässt, erklärt sich ungezwungen, wenn in jenem ein inneres Ammoniumsalz, das Betaïn einer Oxyisochinolinammoniumbase von folgender Constitution 8., vorliegt:



8. Bromtarconin.

Auf diese Constitution des Bromtarconins weist auch dessen Entstehungsweise hin, während die chinoïde Constitution desselben eine complicirte Bindungsverschiebung voraussetzen liess.

Auch einfache Oxyisochinolinammoniumbasen treten nach den Beobachtungen von Claus als intensiv gefärbte Verbindungen auf, und für diese scheint die

Annahme einer chinoïden Constitution deshalb ausgeschlossen, weil schon drei solcher isomerer Verbindungen erhalten wurden.

Man muss somit schliessen: das Bromtarconin ist keine tertiäre Base und kein Chinoïd, sondern das Betaïn einer Ammoniumbase, und aus seiner Beziehung zum Cotarnin lassen sich keine Schlüsse über die Stellung des Methoxyls im letzteren herleiten.

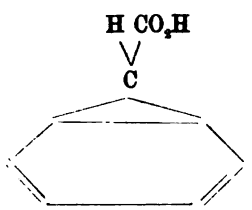
3. Herr Eduard Buchner Tübingen: **Ueber Pseudophenylessigsäure.**

Aus Pseudophenylessigester ist das gut krystallisirte Pseudophenylacetamid, Schmelzp. 141°, zu erhalten, welches beim Kochen mit Natronlauge eine neue, der Phenylessigsäure abermals isomere, krystallisirende Säure, $C_7H_7CO_2H$, die sog. Isophenylessigsäure, liefert. Dieselbe giebt die charakteristische Farbenreaction der Pseudophenylessigsäure mit conc. Schwefelsäure nicht mehr, verändert sich an der Luft nicht und besitzt ein eigenes Amid vom Schmelzp. 128°. Von Permanganat wird ihre Sodalösung momentan angegriffen; mit Bromwasserstoff entstehen stufenweise ein Monohydrobromid, Schmelzp. 127°, und ein ebenfalls gut krystallisirendes Dihydrobromid, $C_7H_9Br_2 \cdot CO_2H$, welches auch noch ungesättigt ist. Die Isophenylessigsäure enthält also mindestens drei Doppelbindungen. Im Dihydrobromid lässt sich das Brom durch Wasserstoff ersetzen und die so entstehende Tetrahydrosäure zu einer gesättigten, öligen, intensiv widerwärtig riechenden Säure weiter reduciren. Dieselbe, noch nicht analysirt, ist wahrscheinlich Hexahydroisophenylessigsäure und liefert ein krystallisirtes Amid vom Schmelzp. 186—187°.

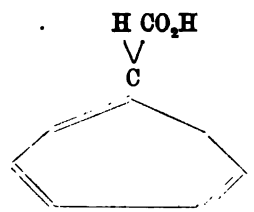
Die Isophenylessigsäure besitzt demnach die normalen Eigenschaften einer ungesättigten Fettsäure oder einer theilweise hydrirten Benzolcarbonsäure, während in der Pseudophenylessigsäure eine besonders bewegliche Atomverkettung vorhanden sein muss, die ihre Oxydirbarkeit durch den Luftsauerstoff, ihre leichte Isomerisirung (z. B. schon beim Destilliren des Esters unter gewöhnlichem Druck bei 230°) und endlich die eigenthümliche Schwefelsäurefarbenreaction bedingt.

Kommt der Pseudophenylessigsäure die aus dem Ergebniss von Oxydationsversuchen gefolgerte Formel (I) zu:

(I)



(II)



so wird die Isophenylessigsäure vielleicht unter Sprengung des Trimethylenringes und Bildung einer weiteren Doppelbindung im siebengliedrigen Ringsystem entstehen, so dass sie als Cycloheptatriënmethylsäure zu bezeichnen wäre (Formel II). Ist diese Annahme richtig, so müsste die Hexahydroisophenylessigsäure mit Heptamethylencarbonsäure, der sog. Suberancarbonsäure von Spiegel, $C_7H_{13}CO_2H$, identisch sein; es soll daher zunächst ein directer Vergleich der beiden Säuren ausgeführt werden.

Discussion. Herr R. Willstätter-München weist auf die Analogie der Pseudophenylessigsäure mit der von A. Einhorn untersuchten p-Methylendihydrobenzoësäure hin.

Der Vortragende erwidert, dass allerdings eine grosse Analogie besteht, dass aber bei der Pseudophenylessigsäure das Carboxyl an den in den Benzolkern ein-

tretenden Brückenkohlenstoff gebunden ist, während EINHORN's Säure das Carboxyl an einem Kohlenstoff des Sechsringes befestigt enthält.

Herr HUGO ERDMANN-Halle a. S. fragt an, ob die Moleculargrösse der besprochenen neuen Verbindungen mit Sicherheit festgestellt worden sei.

Der Vortragende erwidert, dass nach der Methode von HOFMANN die Dampfdichte der Ester bestimmt worden ist und Werthe ergeben hat, welche mit den für das einfache Moleculargewicht berechneten gut übereinstimmen.

4. Herr A. HANTZSCH-Würzburg: **Zur Isomerie der Diazoverbindungen.**

Nach den Untersuchungen des Vortragenden hat man folgende Klassen von Diazokörpern zu unterscheiden:

I. Diazoniumsalze $C_6H_5\cdot\underset{\underset{N}{\cdot\cdot\cdot}}{N}\cdot X$, den Ammonium-, bez. Kaliumsalzen vergleichbar.

II. Eigentliche Diazokörper $C_6H_5\cdot N:N.R$, den Azokörpern verwandt und zerfallend in zwei stereoisomere Untergruppen:

II. a) Syndiazokörper $C_6H_5\cdot\underset{R.\underset{\cdot\cdot}{N}}{N}$ II. b) Antidiazokörper $C_6H_5\cdot\underset{\underset{\cdot\cdot}{N}.R}{N}$

1. Structurisomerie innerhalb der Diazoniumsalze führt bei den unten angegebenen Beispielen zu eigenthümlichen Erscheinungen. So bestehen zwar die zwei isomeren Salzreihen des halogenisirten Diazoniums:

Bromdiazoniumchlorid $Br.\,C_6H_4\cdot\underset{\underset{N}{\cdot\cdot\cdot}}{N}\cdot Cl$	und	Chlordiazoniumbromid, $Cl\cdot C_6H_4\cdot\underset{\underset{N}{\cdot\cdot\cdot}}{N}\cdot Br$
Chlordiazoniumrhodanid $Cl\cdot C_6H_4\cdot\underset{\underset{N}{\cdot\cdot\cdot}}{N}\cdot SCN$	und	Rhodandiazoniumchlorid. $CNS\cdot C_6H_4\cdot\underset{\underset{N}{\cdot\cdot\cdot}}{N}\cdot Cl$

Allein von denselben zeichnen sich die links stehenden Isomeren durch ein mehr oder minder grosses Bestreben aus, in die rechts stehenden überzugehen; im Gegensatz zu der bisher fast stets beobachteten „festen Bindung" der Halogenatome im Benzolring sind die Halogene hier von einer überraschenden Beweglichkeit. Vor Allem gilt dies nach den Versuchen des Hrn. Dr. BENNO HIRSCH für die unten stehenden Rhodanverbindungen, bezw. für den Austausch zwischen Rhodan und Halogen; in geringerem Grade aber auch für die oben stehenden chlorirten Diazoniumbromide, bezw. für den Austausch zwischen Chlor und Brom. Das monobromirte Chlorid ist noch ganz beständig; die dibromirten Chloride $Br_2.C_6H_3.N_2.Cl$ verwandeln sich jedoch unter gleichen Bedingungen, z. B. in alkoholischer Lösung, schon langsam in die isomeren Diazoniumbromide $ClBr.C_6H_3.N_2.Br$; und bei noch halogenreicheren Salzen findet diese Wanderung des Chlors in den Kern nahezu spontan statt. So verwandelt sich das aus gewöhnlichem Tribromanilin erhaltene, weisse und an sich nicht explosible Chlorid, welches zudem die für ein Diazoniumsalz ungewöhnliche, complicirte Formel $Br_2.C_6H_2.N_2.Cl.\,HCl + 4H_2O$ besitzt, schon bei gewöhnlicher Temperatur langsam im festen Zustande und rapid in alkoholischer Lösung in ein gelbes, höchst explosibles Gemisch von Diazoniumbromiden ($Br_2Cl.C_6H_2N.Br_2$ und $BrCl_2.C_6H_2.N_2Br$), das ionisirbare Chlor wandert also vollständig und mit grosser Geschwindigkeit in den Benzolkern und wird durch ionisirbares Brom ersetzt.

2. Directe und scharf gesonderte Structurisomerie zwischen Diazoniumsalzen und den eigentlichen Diazokörpern gemäss den Formeln

$C_6H_5.\overset{\cdot\cdot}{\underset{\cdot\cdot}{N}}.R$ und $C_6H_5.N:N.R$ scheint nur unter ganz bestimmten Bedingungen möglich zu sein. Denn das Diazonium erweist sich wegen der vollständigen Parallele zwischen Diazoniumsalzen und Ammonium-, bezw. Kaliumsalzen als ein dem Ammonium vergleichbares zusammengesetztes Alkalimetall. Diese Parallele zeigt sich erstens in der neutralen Reaction der Chloride und Nitrate; zweitens in deren weitgehender und nahezu vollkommener Dissociation in wässeriger Lösung; drittens in der Existenz wasserlöslicher Diazoniumsalze mit den schwächsten Säuren, besonders der Diazoniumcarbonate; viertens in der Analogie gewisser Doppelsalze des Diazoniums mit denen des Kaliums (besonders der Quecksilberhaloide) und fünftens in der Analogie der Diazoniumtrihaloide mit den Ammonium- oder Alkalitrihaloiden. Deshalb wird sich das stark positive, metallähnliche Diazonium nur mit negativen Säureradicalen, bezw. der Trihalogengruppe X_3 verbinden; in allen übrigen Fällen wird eine Verwandlung in Diazokörper stattfinden, und zwar zunächst in Syndiazokörper gemäss der räumlich zu deutenden Gleichung:

$$C_6H_5\diagdown\!\!\diagup N\,..\,N + \begin{matrix} R \\ | \\ H(Me) \end{matrix} = \begin{matrix} C_6H_5\diagdown\quad\diagup R \\ N{=}N \\ X\!-\!\!-\!\!-\!\!-H\,(Me). \end{matrix}$$

Doch sind auch Andeutungen einer Isomerie zwischen Diazonium- und Syndiazokörpern vorhanden, in so fern als im Gegensatz zu den farblosen und relativ stabilen Doppelsalzen des Diazoniumchlorids mit Quecksilberchlorid u. a. die Doppelverbindungen mit Kupferchlorür farbig und sehr zersetzlich, daher wohl auf den Syndiazotypus zurückzuführen sind.

$$C_6H_5.\overset{\cdot\cdot}{\underset{\cdot\cdot}{N}}.Cl\ ,\ HgCl_2 \qquad\qquad C_6H_5.\overset{\cdot\cdot}{\underset{Cl.\overset{\cdot\cdot}{N}}{N}}\ ,\ 2CuCl.$$

Zweitens scheint zufolge elektrischer Untersuchungen die wässerige Lösung des Hydrates $C_6H_5N_2OH$ in ähnlicher Weise ein bewegliches Gleichgewicht zwischen dem alkaliähnlichen, stark dissociirten Diazoniumhydrat und dem sehr schwach sauren, kaum dissociirten Syndiazohydrat darzustellen, wie ein solches in wässeriger Ammoniaklösung zwischen dem alkaliähnlichen Ammoniumhydrat und dem indifferenten Ammoniak besteht:

$$C_6H_5.\overset{\cdot\cdot}{\underset{\cdot\cdot}{N}}.OH \rightleftarrows C_6H_5.\overset{\cdot\cdot}{\underset{HO.\overset{\cdot\cdot}{N}}{N}} \qquad\qquad H_2N.OH \rightleftarrows \begin{matrix} H_2N \\ HOH, \end{matrix}$$

wobei sich der Uebergang von Diazoniumhydrat in Syndiazohydrat gemäss dem obigen Umwandlungsschema unter Mitwirkung des Wassers vollzieht.

3. Wenn dagegen wohl ausgesprochene Isomerie bei Diazokörpern vorhanden ist, so kann sie, wie ich bewiesen zu haben glaube, nur sterischer Art sein. Dies gilt für die drei Gruppen der in zwei Isomeren isolirten Diazotate (Diazometallsalze) $C_6H_5.N_2.OMe$, der Diazosulfonate $C_6H_5.N_2.SO_3Me$ und der Diazocyanide $C_6H_5.N_2.CN$, welche gemäss der Structur $C_6H_5.\underline{N}:N.(OMe, SO_3Me, CN)$ wie die structuridentischen Oxime $C_6H_5.\underline{CH}:N.OH$ verschiedene Configuration besitzen

$$\begin{matrix} C_6H_5.N \\ (KO, SO_3K, CN).\overset{\cdot\cdot}{N} \end{matrix} \quad \text{und} \quad \begin{matrix} C_6H_5.N \\ \overset{\cdot\cdot}{N}.(CN, SO_3K, OK). \end{matrix}$$

Wie bekannt, isomerisiren sich die nach obigem Schema direct entstehenden, direct intramolecular zerfallenden und direct Farbstoff bildenden Syndiazokörper als die labilen Isomeren meist mehr oder minder leicht zu den nicht direct den Diazostickstoff abspaltenden und nicht direct kuppelnden stabilen Antidiazo-

körpern. Diese Isomerisation erscheint dann in der Regel als eine spontane, wenn die Isomerie fehlt, also nur ein einziger Diazokörper vorliegt. Derselbe gehört dann fast stets der stabilen Antireihe an; man hat also z. B. bei der Bildung von Diazoamidokörpern $R.N:N.NHR_2$, Diazosulfonen $R.N:N.SO_2C_6H_5$ u. s. w. anzunehmen, dass der bei Einwirkung von Diazoniumsalzen auf Amine, Benzolsulfinsäure u. s. w. primär entstandene Synkörper sich mit äusserst grosser Geschwindigkeit zum Antikörper isomerisirt.

Aber auch das Umgekehrte ist neuerdings, obgleich selten, beobachtet worden: die Existenz relativ stabiler Syndiazokörper und das Fehlen der isomeren Antidiazokörper. Erstens bei einigen Diazosulfonaten. Während also meist die beiden isomeren Salzreihen bestehen, die wegen ihrer intensiv farbigen Lösungen beide ein structuridentisches Ion von azoähnlicher Constitution $R.N:N.SO_3$ enthalten, während ferner meist die primären, direct kuppelnden Synsalze sich sehr leicht isomerisiren, hat nur ein einziges Naphtalindiazosulfonat $\alpha C_{10}H_7.N:N.SO_3K$ isolirt werden können, und zwar unzweifelhaft von den Eigenschaften der Synreihe. Dasselbe ist zwar auch sehr leicht zersetzlich, aber nicht zur Antiform isomerisirbar. Die Tendenz zum intramolecularen Zerfall ist also bisweilen grösser als die zur intramolecularen Umlagerung. Zweitens gilt ähnliches für gewisse Diazocyanide. Auch hier sei zunächst daran erinnert, dass Structurisomerie für zwei Isomere $R.N_2.CN$ gemäss der Auffassung als Diazoniumcyanid $R.\overset{\cdots}{\underset{\cdots}{N}}.CN$ und Diazocyanid $R.N:N.CN$ deshalb ausgeschlossen ist, weil wegen der Ammonium-Natur des Diazoniums ein Diazoniumcyanid den Ammonium- oder Alkalicyaniden analog sein müsste: es müsste also farblos und in Wasser leicht, in organischen Flüssigkeiten nicht löslich sein, alkalisch reagiren, schon durch Kohlensäure zersetzt werden und Doppelcyanide zu bilden vermögen. Die inzwischen zahlreich untersuchten Isomeren sind indess in beiden Formen in Wasser unlöslich, in organischen Flüssigkeiten sehr leicht löslich, indifferent gegen verdünnte Säuren, unfähig, Doppelsalze zu bilden, und intensiv farbig — also nach alledem in beiden Formen Azokörper. Während nun aber die labilen und stets tiefer schmelzenden Syncyanide wie die Synsulfonate meist sehr leicht, bisweilen sogar spontan in die isomeren Antikörper übergehen, — auch die der Naphtalinreihe machen hier keine Ausnahme — $R.N\underset{CN.\ddot{N}}{} \rightarrow \underset{\ddot{N}.CN}{R.N}$, sind einige halogenreiche Syncyanide, vor Allem das 2,4-Dibromdiazocyanid $Br_2.C_6H_3.\underset{CN.\ddot{N}}{N}$, relativ sehr stabil, zerfallen nicht nur schwierig in Stickstoff und Säurenitrile, sondern sind auch nur schwierig isomerisirbar.

Die technisch wichtige Bildung von Azofarbstoffen wird durch das Verhalten der isomeren Diazokörper, namentlich das der Syncyanide, dem Verständniss etwas näher gerückt.

Eine der einfachsten „Kuppelungen", die sich schon in indifferenten Lösungsmitteln mit Phenolen bei Abwesenheit von Kali vollzieht, ist die der Syndiazocyanide; sie führt z. B. mit β-Naphtol zu einem echten Azofarbstoff:

$$C_6H_5.N:N.CN + H.C_{10}H_6.OH = C_6H_5.N:N.C_{10}H_6OH + HCN,$$

aber auch mit anderen Substanzen, z. B. mit Benzolsulfinsäure, zu azoähnlichen Antikörpern:

$$C_6H_5.N:N.CN + H.SO_2C_6H_5 = C_6H_5.N:N.SO_2C_6H_5 + HCN.$$

In allen diesen Fällen besitzt also der primär vorhandene Körper die Synconfiguration, der durch Kuppelung entstandene die Anticonfiguration.

Dieser Process, dessen Anfangs- und Endstadien sich folgendermaassen darstellen lassen:

$$\begin{matrix} C_6H_5.N \\ CN.\ddot{N} \end{matrix} + \begin{matrix} H \\ \dot{R} \end{matrix} = \begin{matrix} C_6H_5.N \\ \ddot{N}.R \end{matrix} + \begin{matrix} H \\ \dot{C}N, \end{matrix}$$

lässt sich durch Annahme intermediär gebildeter Additionsproducte, Drehung in eine andere begünstigtere Gleichgewichtslage und nachherige Abspaltung von HCN durch Zuhülfenahme der den Kohlenstofftetraëdern nachgebildeten Stickstofftetraëder sehr anschaulich darstellen; auf ihre Wiedergabe werde indess an dieser Stelle mit Rücksicht auf den Raum verzichtet.

4. Endlich ist bei gewissen Diazokörpern noch eine andere Art von Isomerie angedeutet, nämlich bei Diazoamidokörpern von asymmetrischer Structurformel $R_1 — N_2H — R_2$. Ausser den stabilen, constant und hochschmelzenden Monohalogendiazoamidobenzolen der Parareihe entstehen bisweilen „Modificationen" von genau derselben Zusammensetzung, aber viel tieferem, unscharfem Schmelzpunkt, die sich fast in allen übrigen Punkten wie die normalen Verbindungen verhalten. Da dieselben weder structurisomere Azokörper als Verunreinigung enthalten, noch stereoisomer sein können, auch schwerlich gleichmoleculare Gemische von halogenfreien und dihalogenisirten Diazoamidokörpern darstellen, so erscheint es am ungezwungensten, diese zwei Modificationen in Zusammenhang zu bringen mit den zwei bisher meist für tautomer angesehenen Structurformeln

$$C_6H_5.N{:}N.NHC_6H_4X \text{ und } C_6H_4X.N{:}N.NHC_6H_5,$$

wobei die constant und hochschmelzende Form wohl die bisher für diese Halogensubstitutionsproducte angenommene erste Formel besitzen wird, während die unscharf und tiefschmelzende Modification der Formel 2 entsprechen, bezw. je nach ihrem wechselnden Schmelzpunkt wechselnde Mengen des ersten Isomeren enthalten dürfte.

Es könnte auffallend erscheinen, dass die tiefschmelzende Form, einmal isolirt, sich kaum in die hochschmelzende umwandeln lässt; doch gilt dasselbe nach E. Fischer auch für die zwei Isomeren

Aldehyd-Phenylhydrazon $CH_3.CH{:}N.NHC_6H_5$ und
Aethan-Azobenzol $CH_3.CH_2.N{:}N.C_6H_5$.

Berücksichtigt man umgekehrt die grosse intramoleculare Beweglichkeit der structurisomeren Verbindungen mit den Gruppen $CO.CH_2$ und $COH{:}CH$, bezw. der Nitrokörper $RCH_2.NO_2$ und Isonitrokörper $R.CHNO.OH$, so scheint es, als ob diese Beweglichkeit, bezw. die Verschiebung des Wasserstoffs nur durch Vermittelung des Sauerstoffes bedingt sei.

---

2. Sitzung.

Dienstag, den 22. September, Vormittags 9½ Uhr.

Vorsitzender: Herr A. von Baeyer-München.

5. Herr Johannes Wislicenus-Leipzig: **Ueber die Stereoisomeren der Structurformel $CH_3.CBr{:}CH.CH_3$.**

Im Jahre 1888 hatte Otto Hölz[1]) in meinem Laboratorium zwei geometrisch-isomere Brompseudobutylene dargestellt, von denen das centrisch-symmetrische „Monobrompseudobutylen" $\begin{matrix} CH_3.C.Br. \\ \| \\ HC.CH_3 \end{matrix}$, aus Pseudobutylen-

1) Dissertation. Später in Liebig's Ann. 250. S. 230.

dibromür durch Behandlung mit alkoholischer Kalilauge dargestellt, sich mit alkoholischer Kalilösung sehr viel schwerer in Krotonylen oder Dimethylacetylen $CH_3 \cdot C:C \cdot CH_3$ umwandeln lässt, als das plansymmetrische $\begin{matrix} CH_3 \cdot C \cdot Br \\ \| \\ CH_2 \cdot CH \end{matrix}$, das „Bromwasserstoffkrotonylen", welches aus dem Krotonylen durch Anlagerung von Bromwasserstoff erhalten wurde. Für das Monobrompseudobutylen gab Hölz in seiner Dissertation den Siedep. 90°—91°, für das Bromwasserstoffkrotonylen 83°—84° an.

Augenscheinlich die gleichen Verbindungen gewann im Jahre darauf Maximilian Pueckert[1]) beim Erhitzen der wässerigen Lösung der Natriumsalze des Tiglinsäure- und Angelikasäuredibromürs

$$C_5H_7Br_2NaO_2 = NaBr + CO_2 + C_4H_7Br,$$

und zwar ging Tiglinsäuredibromür dabei in bei 82°—84° siedendes Bromwasserstoffkrotonylen über, während Angelikasäuredibromür Monobrompseudobutylen gab, für welches er indessen etwas niedrigeren Siedepunkt (86°—88°) als Hölz fand. Als dann das nach mehrjährigem Stehen in zugeschmolzenem Glasrohre gestandene ursprüngliche Hölz'sche Präparat wieder destillirt wurde, lieferte es Bromwasserstoffnebel, nach deren Entfernung es nun grösstentheils zwischen 87° u. 88° destillirte, so dass jetzt das Präparat mit dem Pueckert'schen übereinstimmte. Für das Dimethylacetylen hatte Hölz in Uebereinstimmung mit der ersten Angabe von Wurtz den Siedepunkt zu 17°—18° angegeben.

Später fand Jaworski[2]), dass dieser Siedepunkt, wie früher schon Bruylants mitgetheilt hatte, dem Aethylacetylen, $CH_3 \cdot CH_2 \cdot C \equiv CH$, zukommt, dass dagegen das reine Dimethylacetylen bei 27°—28° siede, und dass ersteres durch mehrstündiges Erhitzen mit alkoholischem Kali auf 170° vollkommen in letzteres übergeführt werde. In Folge dessen wurden auch die übrigen Angaben von Hölz und die aus diesen gezogenen Schlüsse bezweifelt, was namentlich von den Gegnern der Stereoisomerie als Waffe gegen meine Anschauungen in's Feld geführt worden ist.

Die Angabe von Hölz, dass der Siedepunkt des Krotonylens bei 18° liege, beruht unzweifelhaft auf einen Schreibfehler, denn ein von ihm abgeliefertes, in zugeschmolzenem Glasrohre aufbewahrtes Präparat ging bei neuer Destillation zwischen 26° und 28° über. Es blieb nun noch der Widerspruch der Hölz'schen Angaben über den Siedepunkt des Pseudobrombutylens (90°—91°) und dem Ergebnisse der Wiederdestillation seines Präparates (87°—88°), den Fittig bei früherer Gelegenheit mir vorgehalten hat, bestehen. Es war daher geboten, die Hölz'sche Arbeit einer Revision zu unterziehen, die ich — unterstützt von meinem Privatassistenten Dr. Paul Schmidt — unternommen habe. Sie hat zu folgenden Resultaten geführt.

1. Das durch wiederholte fractionirte Destillation gereinigte Pseudobutylendibromür, $CH_3 \cdot CHBr \cdot CHBr \cdot CH_3$, vom Siedepunkte 158° wird durch einstündiges Erwärmen mit Kaliumhydrat in alkoholischer Lösung, und zwar, zur Zerstörung von event. mitgebildetem plansymmetrischen Bromwasserstoffkrotonylen, mit etwas mehr als 1 Mol. KOH, in Monobrompseudobutylen, $CH_3 \cdot CBr:CH \cdot CH_3$, übergeführt. Dasselbe kann durch wiederholtes Waschen mit Wasser und Trocknen über Chlorcalcium rein gewonnen werden, zeigt dann den der Theorie entsprechenden

1) Dissertation. Später in Liebig's Ann. 250, S. 240.
2) Journ. f. prakt. Chem. [2]42, S. 143.

Bromgehalt sehr genau, besitzt das specifische Gewicht 1,3206 bei 26° gegen Wasser von 4° und siedet fast ohne Vor- und Nachlauf zwischen 92° und 93°, also noch etwas höher, als Hölz fand. Bei der Destillation tritt etwas Bromwasserstoff auf, der sich auch bei längerem Stehen des Präparates allmählich durch die Nebelbildung beim Eindringen feuchter Luft in das geöffnete Glas bemerkbar macht.

2. Bei wiederholter Destillation sinkt der Siedepunkt stetig hinab. Die Flüssigkeit geht bald zwischen 85° und 92° über, wobei die Hauptfractionen allmählich niedrigere Siedepunkte annehmen. Alle diese Fractionen entsprachen der unveränderten Formel C_4H_7Br.

3. Die gleiche Erscheinung zeigt das Monobrompseudobutylen bei längerem Aufbewahren, namentlich im Lichte.

4. Monobrompseudobutylen — gleichgültig, ob frisch, destillirt oder längere Zeit gestanden, wird durch Erhitzen mit der zureichenden Menge von alkoholischem Kali auf 130°—150° vollkommen in Kohlenwasserstoff von der Formel C_4H_6 übergeführt. Derselbe besteht fast vollständig aus Krotonylen oder Dimethylacetylen und enthält stets etwas, ca. 1,5%, Aethylacetylen. Letzteres lässt sich nicht durch ammoniakalische Silberlösung entfernen, da die Silberverbindung in Ammoniak keineswegs unlöslich ist und sich in der ammoniakalischen Flüssigkeit bei gelindem Erwärmen — wenn man den ungebundenen Antheil abdestillirt — unter Entwicklung von Aethylacetylen wieder zersetzt.

Die Trennung kann jedoch durch absolut alkoholische Silbernitratlösung, mit der das Aethylacetylen einen unlöslichen Niederschlag liefert, bewerkstelligt werden. Die unter erhöhtem Drucke filtrirte klare Flüssigkeit wird dann bei gelinder Wärme in Eiswasser abdestillirt, auf dem sich das Dimethylacetylen als leichte Schicht sammelt. Es wird abgehoben, mit Chlorcalcium entwässert und geht nun von 27,2° — 27,6° vollkommen über.

5. Dieses Krotonylen verwandelt sich, wenn es nur kurze Zeit mit rauchender Bromwasserstoffsäure zusammensteht, zunächst in das plansymmetrische Brom-

wasserstoffkrotonylen, $\begin{matrix} CH_3 \cdot C \cdot Br \\ \| \\ CH_3 \cdot C \cdot H \end{matrix}$, welches nach dem Waschen mit Sodalösung und Wasser und Trocknen durch Chlorcalcium in wesentlicher Uebereinstimmung mit Hölz und Puchkert bei 83,5° bis 84,5° überdestillirt und bei 26° das specif. Gewicht 1,3152 ergiebt. Längere Zeit in verschlossenem Glase aufbewahrt, entwickelt es ebenfalls etwas Bromwasserstoff.

6. Die Zersetzbarkeit der beiden reinen und frisch dargestellten isomeren Monobromüre durch alkoholische Kalilösung ist eine sehr verschiedene. So beträgt z. B. beim Erwärmen mit gleich concentrirter Alkalilösung neben einander im Thermostaten der zersetzte Antheil:

Erwärmung		mit alkohol. Alkalilösung		Zersetzter Antheil bei	
Zeitdauer	Höhe	Mol.	Concentration	$CH_3 \cdot \begin{matrix} C \cdot Br \\ \| \\ C \cdot H \end{matrix}$	$CH_3 \cdot \begin{matrix} C \cdot Br \\ \| \\ H \cdot C \cdot BH_2 \end{matrix}$
½ Stunde	60°	1 Mol. KOH	6,7%ig	18,41 %	2,49 % u. 2,77 %
1 „	100°	1 „ „	15 „ . .	89,56 „	5,69 „ „ 5,76 „
1 „	60°	1 At. Na als $NaOC_2H_5$	6,7 „	22,41 „	3,26 „

7. Mit wiederholtem Destilliren und sinkendem Siedepunkte wächst die Zersetzungsgeschwindigkeit des Monobrompseudobutylens; z. B.

Zersetzung durch 1 Mol. 12,5 procentige Kalilösung bei einstündigem Erhitzen

	$CH_3 \cdot C \cdot Br$ ‖ $CH_2 \cdot C \cdot H$	$CH_3 \cdot C \cdot Br$ ‖ $H \cdot C \cdot CH_3$ (wiederholt destillirt)		
		Hauptfraction	Hauptfraction	Fraction (oft destillirt)
auf		90—91°	88—90°	85—86°
55°	6,76%	—	6,01%	
60°	11,85%	—		11,12%
74°	28,80%	16,04%	27,37%	
Mit 1 Mol KOH in 3,6%iger Lösung bei 80°	32,82%	—	—	32,02%.

Ohne Zweifel geht bei der Destillation das Monobrompseudobutylen mit der Zeit in Bromwasserstoffkrotonylen über.

8. Derselbe Uebergang vollzieht sich, nur wesentlich langsamer, bei Gegenwart von etwas Bromwasserstoff — mag derselbe durch blosses längeres Stehen oder einmalige Destillation gebildet oder durch Zuleiten von etwas Bromwasserstoffgas hinzugebracht sein. Besonders schnell findet die Umwandlung im Licht, weit langsamer im Dunkeln statt.

9. Auch Bromwasserstoffkrotonylen wird bei Gegenwart von etwas freiem Bromwasserstoff allmählich verwandelt, und zwar nimmt dabei der Zersetzungsantheil mit der Zeit ab, so dass augenscheinlich etwas Monobrompseudobutylen entsteht.

10. Die Umwandlungen streben dabei einem Gleichgewichtszustande zu, bei welchem das Bromwasserstoffkrotonylen wesentlich überwiegt.

So ergeben sich die unter 8, 9 und 10 erwähnten Aenderungen z. B. aus folgenden Bestimmungen:

Bei einstündigem Erhitzen mit 1 Mol. KOH in 15procentiger alkoholischer Lösung auf 100° ergaben sich folgende Zersetzungsbeträge:

Dauer des Stehens:	$CH_3.C.Br$ ‖ $CH_3.C.H$	$CH_3.C.Br$ ‖ $H.C.CH_3$		
		nicht destillirt, im Lichte	einmal destillirt von 92—93° Sp. im Lichte	im Dunkeln
frisch hergestellt	89,56%	5,69%	5,76%	
nach 30 Stunden	—	6,22 „	43,15%	7,22%
„ 72 „	89,00 „	18,65 „	74,46 „	12,10 „
„ 174 „	84,63 „	30,66 „	76,03 „	16,93 „
„ 240 „	84,63 „	35,28 „	77,00 „	17,15 „
„ 528 „	84,98 „	47,39 „	78,10 „	17,14 „

11. Diese partiellen Umwandlungen in die geometrischen Isomeren erfolgen nur bei Anwesenheit freien — entweder von selbst bei der Destillation gebildeten oder zu besonderer Beschleunigung hinzugesetzten — Bromwasserstoffes. Wird derselbe durch sehr geringen Alkalizusatz neutralisirt, so hört die Umwandlung auch im zerstreuten Tageslicht auf:

So ergab 1 Mol. KOH in 15procentiger Lösung bei einstündigem Erhitzen auf 100°:

	$CH_3.C.Br$ ‖ $CH_3.CH$ mit Spur HBr versetzt	$CH_3.C.Br$ ‖ $H.C.CH_3$ nicht destillirt,	
		26,24%	
		mit etwas HBr versetzt	mit etwas KOH
nach 96	Stunden 89,00%		
„ 116	„ —	56,90%	28,13%
„ 139	„ —	—	27,47 „
„ 241	„ 85,17%	75,46 „	27,12 „
„ 548	„ 84,14 „	82,41 „	27,53 „.

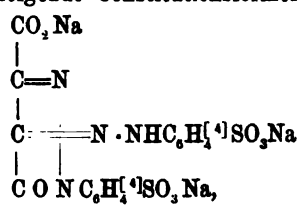
Das Gleichgewichtsverhältniss zwischen Bromwasserstoffkrotonylen und Monobrompseudobutylen tritt demnach anscheinend mit einem Zersetzungsbetrage von etwa 83% ein.

12. Ein ursprünglich bei 92°—93° übergegangenes Monobrompseudobutylen, welches 1½ Jahre meist in geschlossenem Schranke gestanden hatte, destillirte fast vollständig zwischen 85° und 87°, bestand also zum grössten Theile jetzt aus Bromwasserstoffkrotonylen, was auch durch den Zersetzungsbetrag bewiesen wurde. Derselbe belief sich nämlich unter den gleichen Bedingungen wie in beiden vorstehenden Tabellen auf 80,69%.

Es sind durch diese Versuche die scheinbaren Widersprüche in den früheren Angaben genügend aufgeklärt, die zu den Schlussfolgerungen betreffs der Constitution beider Isomeren der Formel $CH_3.CBr:CH.CH_3$ verwendbaren Thatsachen völlig bestätigt und damit die Berechtigung der Theorie nachgewiesen worden.

6. Herr R. Anschütz-Bonn hält folgende 2 Vorträge: a) **Ueber die Constitution der Tartrazine.**

Er bewies, dass das Tartrazin nicht, wie Ziegler und Locher meinten, ein Osazon der Formel $\begin{matrix} CO_2H\cdot C = N_2HC_6H_4[^4]SO_3Na \\ | \\ CO_2H\cdot C = N_2HC_6H_4[^4]SO_3Na \end{matrix}$, sondern das Trinatriumsalz des 1-p-Sulfoxylphenyl-3-carboxyl-4-p-sulfoxylphenyl-hydrazono-5-pyrazolons ist; für dieses Pyrazolon schlug er den Namen Tartrazinsäure vor. Das Tartrazin hat demnach folgende Constitutionsformel:



es ist Trinatriumtartrazinat. Er lehrte die schwerer löslichen sauren Salze der Tartrazinsäure kennen, bei denen nur die H-Atome der Sulfoxylgruppen durch Metall vertreten sind.

Discussion. Herr W. Wislicenus-Würzburg macht darauf aufmerksam, dass er bereits vor einigen Jahren (Berichte der Deutschen chemischen Gesellschaft) die Ueberführbarkeit des Oxalessigesters in Dioxyweinsäureosazon und die Pyrazolonnatur dieses Productes nachgewiesen habe.

Ein Präparat der sulfosauren Salze, die sich vom Tartrazin nur durch die Anwesenheit einer Estergruppe unterscheidet, befand sich z. B. in der Aus-

stellung, die die Deutsche chemische Gesellschaft zu Chicago veranstaltet hatte. Die Methode war auch Gegenstand einer Patentanmeldung.

Ausserdem sprach Herr E. NÖLTING-Mühlhausen i. E.

Herr R. ANSCHÜTZ-Bonn: b) **Ueber ein Gesetz der Bildung freier Phenolcarbonsäurechloride.**

Dasselbe lautet: o-Oxybenzoësäuren, bei denen die zweite o-Stellung in Bezug auf das Phenolhydroxyl substituirt ist, geben bei der Einwirkung von Phosphorpentachlorid die freien Phenolcarbonsäurechloride, da die beiden orthoständigen Substituenden das Phenolhydroxyl vor dem Angriff des sich bildenden Phosphoroxychlorids schützen. Die 17 bis jetzt in den Kreis dieser Reaction eingeführten aromatischen Monoxycarbonsäuren fügten sich dem Gesetz, die 11 darunter befindlichen o-Oxybenzoësäuren, die der obigen Bedingung genügen, geben freie Phenolcarbonsäurechloride, die 6 anderen Phosphoroxychloridverbindungen der Chloride. Aus einem der freien Phenolcarbonsäurechloride, dem bei 79° schmelzenden 3,5-Dichlorsalicylsäurechlorid: $Cl_2{}^{[3,5]}C_6H_2\begin{cases}{}^{[1]}COCl\\{}^{[2]}OH\end{cases}$ wurde das erste freie Phenolcarbonsäureanhydrid, das bei 186—187° schmelzende 3,5-Dichlorsalicylsäureanhydrid erhalten. $Cl_2{}^{[3,5]}C_6H_2\begin{cases}{}^{[2]}OH\\{}^{[1]}CO\end{cases}>O$ $Cl_2{}^{[3,5]}C_6H_2\begin{cases}{}^{[1]}CO\\{}^{[2]}OH\end{cases}$

7. Herr E. NOELTING-Mühlhausen i. E.: **Ueber Farbstoffe der Dinaphtylphenylmethan- und Trinaphtylphenylmethan-Reihe.**

8. Herr S. v. KOSTANECKI-Bern: **Eine Uebersicht der Oxyflavone.**

9. Herr TH. CURTIUS-Kiel: **Allgemein anwendbare Synthesen durch Umlagerung von Säureaziden.**

In der Discussion sprachen zunächst die Herren E. FISCHER-Berlin und V. MEYER-Heidelberg.

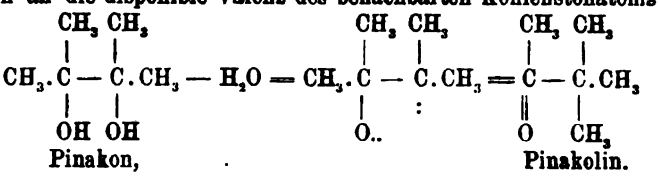
Herr A. HANTZSCH-Würzburg macht im Anschluss an die Bemerkungen von Prof. E. FISCHER darauf aufmerksam, dass Aehnliches namentlich auch betr. der Isomerie gelte, und dass die für den Kohlenstoff typische Structurisomerie für andere Elemente und vor Allem für den Stickstoff noch nicht einmal sicher nachgewiesen sei, im Gegensatz zur Stereoisomerie. Er vertheilt Sonderabzüge seiner hierauf bezüglichen Abhandlung aus der Festschrift der Züricher Naturforschenden Gesellschaft: „Zur Statik und Dynamik der Stickstoffverbindungen."

Herr E. BUCHNER-Tübingen erlaubt sich zu erinnern, dass zu den sog. „verrückten" oder anomalen Reactionen der Kohlenstoffverbindungen insbesondere auch manche Gährungserscheinungen gehören.

Herr JOHANNES WISLICENUS-Leipzig betonte gegenüber der Bemerkung des Herrn VICTOR MEYER, dass innermoleculare Umlagerungen, wie die des Pinakons in Pinakolin, des Benzils in Benzilsäure und des Glycerins in Propionsäure, äusserst merkwürdig und vom Boden der heutigen, in den Structurformeln ausgedrückten Anschauungen aus nicht recht begreiflich seien — ihre leichte Verständlichkeit ergebe sich auf Grund der allgemeinen Affinitätsverhältnisse zwischen Kohlenstoff und Sauerstoff. Mit besonderer Vorliebe tritt das Atom des letzteren in zweiwerthige Bindung mit ein und demselben Kohlenstoffatom und sättigt sich dieses möglichst vollständig mit Sauerstoff. Der Zerfall des Traubenzuckers und seiner Analogen in Kohlensäureanhydrid und Aethylalkohol ist dafür ein schlagender Beweis: er findet unter beträchtlicher Wärmeentwicklung statt, ist ein exothermer Vorgang; bei dem die Verschiebungen der Sauerstoffbindungen und Wasserstoffatome am Kohlenstoffkerne sogar zur Aufspaltung desselben

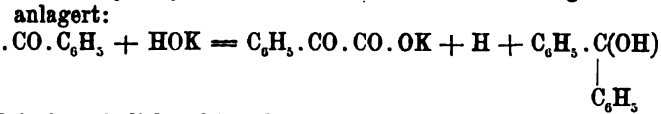
führen. Die Vergährung des Glycerins geht nicht ganz so weit, verläuft aber unter der Bildung der Carboxylgruppe in ganz ähnlichem Sinne. Der relativ sauerstoffreichere Glycerinaldehyd wird wiederum in Kohlensäure und Weingeist gespalten.

In entschiedener Analogie dazu steht der Uebergang des Pinakons in Pinakolin beim Erwärmen mit Schwefelsäure. Die Abspaltung von Wasser (aus dem einen Hydroxyl und dem Wasserstoffatome des zweiten entstehend) lässt eine Sauerstoffvalenz frei werden, die sich in Folge der erwähnten Disposition nicht mit dem benachbarten, sondern mit dem bereits vom Sauerstoff gebundenen Kohlenstoffatome vereinigt und die eine angelagerte Methylgruppe verdrängt, welche nun an die disponible Valenz des benachbarten Kohlenstoffatoms übertritt:



Pinakon, Pinakolin.

Wird Benzil mit Aetzkali behandelt, so tritt aus analogen Gründen, die noch durch die sogen. prädisponirende Verwandtschaft der starken Basis unterstützt werden, die OK-Gruppe an ein Carbonyl, unter Verdrängung des einen Phenyls, das sich — indem das nascirende Wasserstoffatom der Basis den Ketonsauerstoff in Hydroxyl verwandelt — an die dadurch freigewordene Kohlenstoffvalenz anlagert:



Die Beispiele ähnlich erfolgender Umlagerungen lassen sich noch vermehren.

Herr Hugo Erdmann-Halle macht darauf aufmerksam, dass die sogenannten anomalen Reactionen bei Kohlenstoffverbindungen ganz analog sind den Vorgängen der Dissociation und des doppelten Austausches, in denen wir nichts Wunderbares zu finden gewohnt sind, wenn sie sich bei anorganischen Radicalen wie Ag, Br, NH_4, NO_3 mit mehr oder minder grosser Leichtigkeit vollziehen. Das Auffallende ist nicht, dass bei Methyl, Aethyl und anderen organischen Radicalen diese Reactionen ebenfalls eintreten. Vielmehr dass sie so selten eintreten, dass Kohlenstoff an Kohlenstoff so fest haftet, dass $(CH_3)_2$ z. B. nicht dissociirt unter Bedingungen, unter denen nicht nur Cl_2, sondern auch die Molecüle O_2 und H_2 gespalten werden, ist eine bemerkenswerthe und charakteristische Eigenthümlichkeit des Kohlenstoffatoms, die sich bei einigen anderen Elementen zwar ebenfalls angedeutet, aber nie in solchem Maasse ausgebildet findet wie bei dem Kohlenstoff.

Diese Umwandlung von Calciumbutyrat in i-Butyrat ist nach Ansicht Erdmann's nicht erwiesen. Calciumbutyrat, in ordinäre Glasröhren eingeschmolzen, verwandelt sich im Laufe der Jahre in Alkalibutyrat.

10. Herr H. Clemm-Kiel: Ueber Hydrazide und Azide der Glutar- und Korksäure und über das Diaminohexan.

11. Herr A. Ladenburg-Breslau: **Ueber den asymmetrischen Stickstoff.**

Vor mehreren Jahren habe ich gezeigt, dass Coniinchlorhydrat durch Destillation mit Zinkstaub in eine isomere Verbindung übergeführt wird, die ich Isoconiin nannte und als dem Coniin stereoisomer betrachtete. Allerdings war es mir nicht gelungen, dieselbe im reinen Zustand zu erhalten, sondern ich hatte angegeben, dass sie stets einige Procente *d*-Coniin beigemengt enthalte. (Dies wurde durch Wolffenstein bestätigt, indem er zeigte, dass das eine der

von mir damals isolirten Platinsalze mit *d*-Coniinplatin identisch ist.) Neuerdings hat derselbe nun gezeigt, dass das zweite von mir beschriebene Platinsalz mit *r*-Coniinplatin identisch ist, und daraus geschlossen, dass das, was ich für Isoconiin gehalten, überhaupt nur ein Gemenge von *d*- und *r*-Coniin sei. Dies ist aber ganz unrichtig, wie aus folgenden Thatsachen hervorgeht.

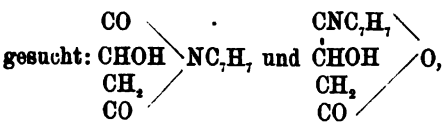
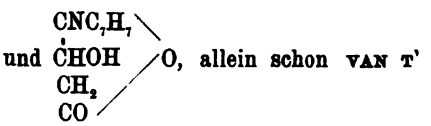
1. Wenn man *d*- oder *r*-Coniinplatin mit verdünnter Salzsäure eindampft, bis fast alles Wasser verdunstet ist, aber die Masse noch deutlich nach Salzsäure riecht, so erstarrt beim Erkalten die Masse krystallinisch und löst sich spielend in Aether-Alkohol. Dasselbe gilt von Gemengen von *d*- und *r*-Coniin. Das Product aber der Destillation des Coniinchlorhydrats mit Zinkstaub, wenn es nach Entfernung des gebildeten Conyrins in Platinsalz verwandelt wird, löst sich nur theilweise in Aether-Alkohol, indem es einen kystallinischen Rückstand hinterlässt. Diesen betrachte ich als Isoconiinplatin.

2. Aus dem naturlichen Coniin, das gewöhnlich ein Drehvermögen von 13° besitzt, lässt sich durch Umkrystallisiren des daraus dargestellten Bitartrats eine Base mit dem Drehungsvermögen 15°.6 abscheiden, indem offenbar noch beigemengtes *r*-Coniin gespalten wird und das entstehende *l*-Coniinbitratrat in die Mutterlauge geht. Verfährt man ebenso mit synthetischem Coniin, so gelangt man zu einer Base mit 18°.3 Drehungsvermögen, die sonst alle Eigenschaften von *d*-Coniin besitzt (Zusammensetzung, Siedepunkt, spez. Gew. etc.). Dies ist nur erklärlich durch die Anwesenheit von einem schwächer drehenden stereoisomeren Coniin im natürl. Coniin, das sich durch die Weinsäuremethode nicht vollständig trennen lässt.

3. Verwandelt man Isoconiin in Bitartrat, so erhält man einen ganz festen Krystallkuchen, aus dem sich nur sehr wenig abpressen lässt, und der bei der Zerlegung eine Base liefert, die den Drehungswinkel 8°.8 besitzt, während synth. *r*-Coniin so eine Base vom Drehungswinkel 11°.4 liefert. Auch das wäre unerklärbar, wenn Isoconiin nur ein Gemenge von *d*- und *r*-Coniin wäre.

4. Schliesslich habe ich gefunden, dass Isoconiin vom Drehungsvermögen 8°.2 ein Benzoylderivat liefert, dessen Drehungsvermögen bei 16° 29°.1 beträgt. Stellt man sich aus *d*- und *r*-Coniin Gemenge dar, die 7°.8, resp. 8°.5 drehen, und benzoylirt diese, so erhält man Benzoylconiine vom Drehungsvermögen 25°.5 und 28°.4 bei 16°, die also beide kleiner sind als das des Benzoylisoconiins, was ein ganz directer Beweis für die Existenz eines stereoisomeren Coniins, eines Isoconiins bildet.

Diese habe ich schon früher durch die Hypothese eines asymmetrischen Stickstoffes zu erklären versucht und habe jetzt, um diese weiter zu stützen, neues Thatsachenmaterial zu beschaffen gesucht. Da richtete sich mein Augenmerk zunächst auf die Imide zweibasischer Säuren, da durch Giustiniani eine eigenthümliche Isomerie bei den Benzylmalimiden bekannt geworden ist. Allerdings hat Giustiniani diese Isomerie durch Structurverschiedenheit zu erklären

gesucht:  und  , allein schon van t' Hoff hat meine

Hypothese vom asymmetrischen Stickstoff zur Erklärung herangezogen, und ich kann ihm darin nur beistimmen. Um aber die Annahme einer Structurverschiedenheit auszuschliessen, habe ich durch meine Schüler die Imide inactiver Säuren untersuchen lassen, um zuzusehen, ob sich auch dort derartige Isomerien finden. Von diesen Untersuchungen ist bisher nur die Arbeit über die Imide der Traubensäure beendet, welche von D. Wende ausgeführt wurde. Diese, welche

eine sehr grosse Zahl von Imiden umfasst, hat nicht eine einzige Isomerie dabei aufgedeckt. Wenn so die stereochemische Erklärung an Wahrscheinlichkeit gewonnen, so mussten andererseits doch auch die Thatsachen selbst auf ihre Richtigkeit geprüft werden, und ich habe dies gemeinschaftlich mit cand. HERTZ unternommen. Diese haben bisher im Wesentlichen eine Bestätigung von GIUSTINIANI's Angaben geliefert, doch bleiben mir noch gewisse Bedenken, so dass diese Versuche noch fortgesetzt werden.

Wie dem übrigens sei, ich habe meinerseits die Imide der Weinsäure einer näheren Untersuchung unterzogen und namentlich Methyl- und Aethylimid einer näheren Prüfung unterworfen. Diese sind nach der bekannten Methode leicht zu erhalten. In beiden Fällen findet man sofort zwei gleich zusammengesetzte Körper mit demselben Moleculargewicht, beide also je den Formeln

$$\begin{matrix} CO \\ (CHOH)_2 \\ CO \end{matrix} \!\!>\!\! NCH_3 \text{ und } \begin{matrix} CO \\ (CHOH)_2 \\ CO \end{matrix} \!\!>\!\! NC_2H_5$$

entsprechend.

Bei den Methylimiden schmilzt der eine Körper bei 178° und hat ein Drehungsvermögen von 167°.53, der andere dagegen schmilzt bei 152—153°, und sein Drehungsvermögen beträgt nur 63°. Aehnlich liegen die Verhältnisse bei den Aethylimiden.

Zunächst habe ich diese Isomerien für sicher constatirt gehalten, namentlich da ich die zwei Körper stets bei den vielfach wiederholten Darstellungen erhalten habe. Misstrauisch wurde ich erst, als ich fand, dass das Drehungsvermögen der niedriger schmelzenden Verbindung nicht immer gleich, sondern selbst bei demselben Procentgehalt der wässerigen Lösung und der gleichen Temperatur abweichend gefunden wurde. Als dann diese Verbindung systematisch umkrystallisirt wurde, zeigte sich eine kleine, aber constante Abnahme des Drehungsvermögens. Das brachte mich auf die Vermuthung, dass ich es vielleicht mit einem Gemenge des hochschmelzenden Imids mit dem Imid einer inactiven *r*- oder *m*-Weinsäure zu thun hätte. Die Entscheidung habe ich dadurch herbeigeführt, dass ich die in dem Imid enthaltene Weinsäure auf ihr Drehungsvermögen untersuchte, wozu natürlich eine Methode ausgearbeitet werden musste, bei der das Drehungsvermögen der Weinsäure unverändert bleibt. Diese habe ich schliesslich in der vorsichtigen Zersetzung durch Baryt gefunden. — Nun hat sich gezeigt, dass, während das hochschmelzende Imid die unveränderte *d*-Weinsäure liefert, aus dem bei 152° schmelzenden Imid eine weit geringer drehende Weinsäure gewonnen wird, und zwar war das Verhältniss des Drehungsvermögens der beiden Weinsäuren fast dasselbe wie das der Imide. War schon hierdurch die Ansicht, wonach die niedriger drehende Substanz ein Gemenge sei, begründet, so blieb kein Zweifel an der Richtigkeit derselben, als es gelang, eine Substanz von durchaus ähnlichen Eigenschaften aus *d*- und *r*-Methyltartrimid durch Mengung zu erhalten.

Diese Thatsachen haben mich selbstverständlich sehr skeptisch gemacht, und deshalb wage ich auch heute noch nicht, mich definitiv über die von GIUSTINIANI entdeckte Isomerie zu äussern.

Meine eigenen Untersuchungen habe ich nun aber weiter ausgedehnt auf die Benzoylmethyltartrimide, von denen hier nur die Dibenzoylverbindung einer näheren Besprechung gewürdigt werden soll. Diese wird sehr leicht und fast quantitativ erhalten, wenn man das Methyltartrimid mit 2 Molecülen Benzoylchlorid im Wasserbade längere Zeit erwärmt. Das Product wird dann mit Wasser 1- oder 2mal ausgekocht zur Entfernung von unverändertem Methylimid und gebildeter Benzoësäure und dann aus heissem Alkohol wiederholt um-

krystallisirt, wo man eine Krystallalkoholverbindung des Dibenzoylmethyltartrimids erhält, die sehr annähernd zur Formel $\begin{matrix} CO \\ 4(CHOC_7H_5O)_2 \\ CO \end{matrix} \Big\rangle NCH_3 . 3C_2H_6O$ stimmt. Dieselbe schmilzt glatt, wenn man sie in einen auf 66° erhitzten Raum bringt. Durch Abspaltung des Alkohols kann man aus ihr zwei verschiedene isomere Körper darstellen, je nachdem man diese unter oder über dem Schmelzpunkt vornimmt. Im ersteren Fall gehört natürlich längere Zeit dazu, und es entsteht ein β-Dibenzoylmethylimid, das bei 106° schmilzt, beim Schmelzen aber sich in die α-Verbindung umlagert, die schon bei 55° schmilzt. Der letzte Körper geht schon bei gewöhnlicher Temperatur in längerer Zeit in die β-Verbindung über. Aus Alkohol umkrystallisirt, erhält man die Krystallalkoholverbindung. Das Moleculargewicht der beiden Körper ist gleich, wie aus der Gefrierpunktserniedrigung im Benzol hervorgeht. Dagegen ist das Drehungsvermögen nicht gleich. Es wurde sowohl in Aether wie auch in Essigester bestimmt. Auf die ersteren Versuche lege ich kein grosses Gewicht, da sie wegen der grossen Flüchtigkeit des Aethers Fehler enthalten können. Dagegen erscheinen mir die Versuche in Essigester, die genügend unter einander übereinstimmen, beweisend für die Verschiedenheit, die allerdings nicht gross ist:

	α-Verbindung Schmelzp. 55°			β-Verbindung Schmelzp. 106°		
	Procentgeh.	Dreh. Winkel	Spec. Gew.	Procentg.	Dreh. Winkel	Spec. Gew.
I	6,20	10°.1	—	6,30	10°.6	—
II	7,93	13°.2	0,9057	7,93	13.56	0,9059
III	9,28	15.287	—	9,34	16°.0	—
IV	9,33	15.16	—	9,38	16.1	—
V	14,31	24.20	—	14,35	25°.0	—
VI	15,83	27.38	0,9325	15,84	28.1	0,9349.

Die aus II und VI berechneten spec. Drehungsvermögen sind

II	183,9	188,8
VI	185,7	189,8.

Was die Auffassung dieser Isomerie betrifft, so glaube ich nicht, dass man hier Structurverschiedenheit annehmen kann, weil eben solche Isomerie niemals bei optisch inactiven Körpern beobachtet wurde, und weil die Verbindungen zu leicht in einander übergehen, ganz ähnlich wie dies beim Coniin und Isoconiin der Fall ist. Zieht man aber Stereomerie in Betracht, so muss der asymmetrische Stickstoff zu Hülfe genommen werden.

Es ist daher an der Zeit, meine Ansichten über einen solchen präciser darzulegen. Ich halte an der Annahme eines asymmetrischen Stickstoffes in dem Sinne, dass er allein optische Activität bedingen kann, nicht mehr fest. Dazu ist die Zahl der von Anderen und von mir ausgeführten Versuche mit negativem Erfolg zu gross, um sie nicht berücksichtigen zu müssen. Dagegen scheint mir die Ansicht, dass durch ein asymmetrisches N-Atom die durch die asymmetrischen C-Atome hervorgerufene optische Drehung modificirt werden kann, durch die obigen Thatsachen nahegelegt. Diese Art der Asymmetrie scheinen aber nur N-Atome zu besitzen, welche durch 2 Valenzen an einen ringförmigen Complex gebunden sind, die dritte in anderer Weise gebundene Valenz kann dann zur Ringebene verschiedene (2 oder 4) Stellungen einnehmen, wodurch der optische Schwerpunkt des Molecüls verrückt wird und die verschiedenen drehenden Modificationen entstehen.

Ich begnüge mich mit diesen Andeutungen, die ich erst näher ausführen werde, wenn ich ein breiteres Thatsachenmaterial zur Verfügung habe.

12. Herr J. F. Holtz-Eisenach erstattet Bericht über den beabsichtigten Bau des Hofmannhauses.

---

3. Sitzung.

Dienstag, den 22. September, Nachmittags 3½ Uhr.

Vorsitzender: Herr Joh. Wislicenus-Leipzig.

13. Herr Ernst von Meyer-Dresden: a) Zur Kenntniss der condensirenden Wirkung des Natriums.

Aus meinen Untersuchungen über dimoleculare Nitrile hat sich ergeben, dass bei der Einwirkung von Natrium auf Nitrile 3 Molec. dieser in Reaction treten, sowie dass zwei verschiedene Nitrile zusammentreten können, z. B. Benzo- und Acetonitril nach folgender Gleichung:

$$C_6H_5CN + 2CH_2CN + 2Na = CH_4 + NaCN + C_6H_5C(CH_2CN) = NNa.$$

Die Frage, ob statt des Acetonitrils sich Aminbasen, resp. Hydrazine mit dem Benzonitril zu vereinigen vermögen, hat die folgenden Versuche angeregt. Herr Dr. A. Lottermoser hat die sub I und II zusammengefassten Beobachtungen, Herr Dr. R. Engelhardt die unter III mitgetheilten angestellt.

I. Einwirkung von Natrium auf ein Gemisch von Nitrilen und Aminen.

In der That erfolgt durch die Wechselwirkung von Benzonitril, Anilin und Natrium bei Gegenwart von Benzol oder Aether eine analoge Reaction, wie bei der Bildung der Dinitrile. Neben Cyannatrium und Benzol, die durch Zersetzung eines Mol. Benzonitril entstehen, wird die Natriumverbindung des Phenylbenzamidins gebildet, wohl nach folgender Gleichung:

$$C_6H_5CN \\ C_6H_5CN + C_6H_5NH_2 + 2Na = NaCN + C_6H_6 + C_6H_5C(NH)(N.Na.C_6H_5);$$

die Hälfte des verbrauchten Natriums findet sich im Producte als Cyannatrium; durch Zersetzung mit Wasser gewinnt man leicht das Amidin: $C_6H_5C(:NH)(NHC_6H_5)$, das sich identisch mit dem von Bernthsen, Ann. Chem. 182. S. 350, dargestellten Benzenylphenylamidin erwies. Aus der Entstehung eines Diacetylderivates, sowie der leichten Ueberführung des Amidins in das Phenylhydrazon, resp. Oxim: $C_6H_5C(:N.NHC_6H_5)(NHC_6H_5)$, resp. $C_6H_5C(:N(OH))(NHC_6H_5)$, ist die obige Constitution des Phenylbenzamidins zu folgern.

Diese neue Bildungsweise von substituirten Amidinen ist von Hrn. Lottermoser verallgemeinert worden dadurch, dass er statt des Anilins andere Basen (o- und p-Toluidin, m-Xylidin), sowie andere Nitrile (o- und p-Toluitril, Benzylcyanid, α- und β-Naphtonitril) in Anwendung brachte und die erwarteten Amidinderivate erhielt.

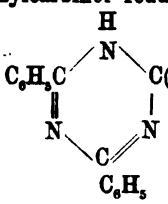
Die Beobachtung, dass nur primäre Amine die Fähigkeit zeigen, mit Nitrilen zusammenzutreten, führte zu einem interessanten Product der Wirkung von Natrium auf Benzonitril. Als nämlich satt Anilins Methylanilin, Dimethylanilin oder Chinolin angewandt wurden, verlief die Reaction ganz anders; es handelte sich dabei lediglich um die

II. Einwirkung von Natrium auf Benzonitril.

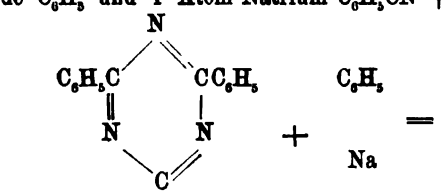
Lässt man fein zertheiltes Natrium auf die Benzollösung des Benzonitrils im Wasserbade wirken (5 Mol. Nitril und 3 At. Na), so findet langsam eine Reaction statt; unter Bildung von Cyannatrium ($^1/_2$ des verbrauchten Natriums findet sich als NaCN) entsteht eine Natriumverbindung, die, durch Wasser zersetzt, eine Base der Zusammensetzung $C_{27}H_{21}N_3$ liefert:

$$4C_6H_5CN + 2Na = NaCN + C_{27}H_{20}NaN_3.$$

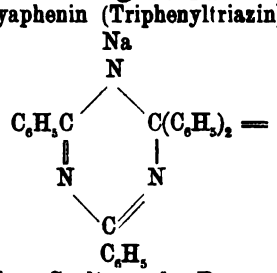
Aus Alkohol krystallisirt dieselbe in langen Nadeln, die 1 Mol. Krystallalkohol enthalten, bei 190—191° schmelzen, nach Austreiben dieses Alkohols sich am Lichte färben. Aus der Zusammensetzung des salzsauren, sowie salpetersauren Salzes ergiebt sich die Einsäurigkeit der Base. Die sauren Salze der Schwefelsäure, Chromsäure krystallisiren gut.

Die Constitution der Base ergab sich aus ihrer Spaltung durch alkoholisches Kali (bei 150°); sie zerfällt dabei in Benzoësäure, Ammoniak und Benzophenon, das weiter zu Diphenylcarbinol reducirt wird. Hiernach kann sie als Dihydrotetraphenyltriazin:  aufgefasst werden.

Ihre Entstehung, resp. die ihrer Natriumverbindung, kann so gedeutet werden, dass man zuerst die Bildung von Kyaphenin, das stets in kleinen Mengen erzeugt wird, annimmt; dasselbe addirt sodann das aus 1 Mol. Benzonitril entstammende C_6H_5 und 1 Atom Natrium $C_6H_5CN + Na_2 = NaCN + C_6H_5 + Na$:



Kyaphenin (Triphenyltriazin)

 = Dihydrotetraphenyltriazin-Natrium.

Bei der obigen Spaltung der Base entsteht wohl zuerst neben Benzophenon und Ammoniak Benzonitril (2 Mol.), welches sodann verseift wird. Auch durch Erhitzen mit salzsaurem Phenylhydrazin, resp. Hydroxylamin (und Alkohol) wird die Base analog gespalten: der darin enthaltene Complex: $-\overset{H}{N}-C(C_6H_5)_2-$ liefert das Phenylhydrazon, resp. das Oxim des Benzophenons. Damit ist die Frage nach der Constitution der Base befriedigend gelöst.

III. Einwirkung von Hydrazinen auf Nitrile unter dem Einfluss von Natrium.

Die Vermuthung lag nahe, dass, ähnlich wie aus Benzonitril und Anilin Phenylbenzamidin, aus dem Nitril und Phenylhydrazin das entsprechende Hydrazidin: $\begin{matrix} C_6H_5CNH \\ \cdot \\ NH.NHC_6H_5 \end{matrix}$ entstehen würde. Dem ist jedoch nicht so (s. u.). Wird dagegen ein secundäres Hydrazid der Formel $H_2N.NR_2$ angewandt, so bildet sich das erwartete Hydrazidin. So hat Herr Engelhardt unter Anwendung von Methylphenyl-, Aethylphenyl- und Diphenylhydrazin einerseits, Benzonitril andererseits mittels Natriums die gut krystallisirenden Verbindungen folgender Zusammensetzung dargestellt:

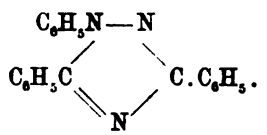
$$\begin{matrix} C_6H_5CNH \\ \cdot \\ NH.N\begin{matrix} CH_3 \\ C_6H_5 \end{matrix} \end{matrix} \qquad \begin{matrix} C_6H_5CNH \\ \cdot \\ NH.N\begin{matrix} C_2H_5 \\ C_6H_5 \end{matrix} \end{matrix} \qquad \begin{matrix} C_6H_5CNH \\ \cdot \\ NHN(C_6H_5)_2. \end{matrix}$$

Das Product der Einwirkung von Phenylhydrazin, also einem primären Hydrazin, auf Benzonitril unter dem Einfluss von Natrium ist ganz anderer Natur: es entsteht durch Zusammentreten von 2 Mol. Benzonitril und 1 Mol. Phenylhydrazin unter Austritt von Ammoniak in ausgezeichneter Ausbeute. Zum Unterschied von den oben beschriebenen Reactionen ist nur wenig Natrium erforderlich, und es wird Cyannatrium in sehr geringer, fast verschwindender Menge gebildet.

Das Product, aus Alkohol in feinen Prismen von 104° Schmelzpunkt krystallisirend, ist nach folgender Gleichung entstanden:

$$C_6H_5NH.NH_2 + 2C_6H_5CN = H_3N + C_{20}H_{15}N_3.$$

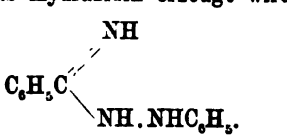
Seiner Constitution nach ist es wahrscheinlich als 1-Phenyl-C-Diphenyltriazol zu betrachten:

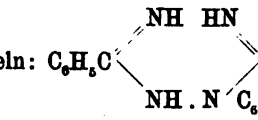
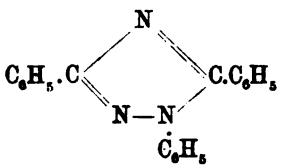


Die nach dieser Formel zu erwartende Beständigkeit zeigt die Verbindung in höchstem Maasse: Natrium, Kalihydrat wirken auf die alkoholische Lösung derselben nicht ein, ebenso wenig Jodwasserstoff und Phosphor; selbst glühender Zinkstaub übt nur schwach zersetzende Wirkung aus. Das Moleculargewicht des Körpers wurde durch kryoskopische Bestimmungen der obigen Formel entsprechend gefunden, ferner durch Ermittelung des salzsauren Salzes, sowie seines Jodäthylates, resp. Jodmethylates. Aus beiden letzteren erhält man durch Zerlegung mit Aetzkali die Hydroxyde als starke Basen, z. B. $C_{20}H_{15}(C_2H_5)N_3OH$.

Endlich wurden durch Vereinigung von Phenylhydrazin mit o-, sowie p-Tolunitril, mit α- und β-Naphtonitril analoge Verbindungen, wie die obige, gewonnen.

Die Entstehung derselben kann man sich so denken, dass zuerst aus je 1 Mol. der Componenten das Hydrazidin erzeugt wird, z. B.:



Dieses vermag ein zweites Mol. Benzonitril durch Wanderung eines At. Wasserstoff an sich zu fesseln:  Aus diesem Zwischenproduct kann sodann durch Austritt von Ammoniak und eine geringe Umlagerung das Triazol hervorgehen: 

Herr Ernst von Meyer-Dresden: b) **Zur Kenntniss der Wechselwirkung von schwefliger Säure und Hydroxylaminderivaten** (nach Versuchen von H. Bretschneider mitgetheilt).

Im Anschluss an die Versuche von Max Schmidt, Journ. f. prakt. Chem. (Bd. 44, S. 513 flg.), über die in der Ueberschrift bezeichnete Reaction, wurden Phenylhydroxylamin: $C_6H_5NH(OH)$ und ähnliche Verbindungen der Einwirkung von schwefliger Säure unter verschiedenen Bedingungen unterworfen in der Absicht, Abkömmlinge der Amidosulfonsäure zu gewinnen, z. B:

$$C_6H_5NHOH + HSO_2OH = H_2O + C_6H_5NH.SO_2OH.$$

Statt solcher Körper bildeten sich in der Regel die isomeren Sulfonsäuren in Folge des Austausches von Sulfoxyl mit einem Kernwasserstoffatom, und zwar wandert bei Anwendung des am leichtesten zugänglichen Phenylhydroxylamins das Sulfoxyl in die Orthostellung, so dass die o-Amidobenzolsulfonsäure entsteht:

$$C_6H_5NHSO_2OH \rightarrow C_6H_4\begin{matrix}NH_2(1)\\SO_2OH(2).\end{matrix}$$

Die Ausbeute an dieser Säure hängt wesentlich von den Bedingungen ab, unter denen die Einwirkung sich vollzieht (Temperatur, Wassergehalt der alkoholischen oder ätherischen Lösung von Phenylhydroxylamin). Stets bildet sich daneben schwefelsaures Anilin. Die o-Amidobenzolsulfonsäure wurde durch Darstellung einiger Salze, sowie Ueberführung in o-Chlorbenzolsulfonamid charakterisirt.

Aus p-Nitrotoluol wurde durch Reduction mit Zinkstaub und Behandeln des nicht isolirten Productes (in weingeistiger Lösung mit schwefliger Säure) die p-Toluidin-o-Sulfonsäure: $C_6H_2\begin{matrix}NH_2(1)\\CH_3(4)\\SO_2OH(2)\end{matrix}$ gebildet, aus o-Nitrotoluol in sehr geringen Mengen die isomere Säure $C_6H_3\begin{matrix}NH_2(1)\\CH_3(6)\\SO_2OH(2).\end{matrix}$ Bei der Reduction des o-Nitrotoluols entsteht immer als Hauptproduct o-Azoxytoluol.

Die obige Orientirung nach der Orthostellung erinnert an die von E. Bamberger beobachtete Umlagerung der Diazobenzolsäure in o-Nitranilin:

$$C_6H_5NH.NO_2 \rightarrow C_6H_4\begin{matrix}NH_2(1)\\NO_2(2).\end{matrix}$$

Durch Reduction des α-Nitronaphtalins mit Zinkstaub und weitere Ein-

wirkung von schwefliger Säure auf das Product erhielt Herr Bretschneider eine Amidonaphtalinsulfonsäure, die sich bei näherer Untersuchung, insbesondere durch Ueberführung in das entsprechende Dichlornaphtalin, als Naphtionsäure: $C_{10}H_6\begin{matrix}NH_2(1)\\SO_2OH(2)\end{matrix}$ herausstellte. In diesem Falle war also die Wanderung des Sulfoxyls in die Parastellung erfolgt.

Die Beobachtung, dass Sulfinsäuren, analog der schwefligen Säure, mit Hydroxylamin sich zu den Amiden der entsprechenden Sulfonsäuren condensiren, führte zum Versuch, p-Toluolsulfinsäure auf Phenylhydroxylamid einwirken zu lassen. Die erwartete Reaction:

$$C_6H_4(CH_3)SO_2H + C_6H_5NH(OH) = H_2O + \underbrace{C_6H_4(CH_3)SO_2NHC_6H_5}_{\text{p-Toluolsulfonanilid}}$$

trat nicht ein. Der Process ist viel complicirter; ein Product von der muthmaasslichen Zusammensetzung: $C_6H_4(CH_3).SO_2.N\begin{matrix}OH\\C_6H_5\end{matrix}$, also p-Toluolsulfon-Phenyloxyamid, resultirt, dessen Zersetzung mit Kalilauge bemerkenswerth ist. Dasselbe zerfällt dabei in Nitrosobenzol und p-Toluolsulfinsäure: eine Reaction, die an die Spaltung des von Piloty, Ber. d. Deutsch. chem. Ges. Bd. 29, S. 1559 ff., kürzlich entdeckten Benzolsulfonoxyamids in untersalpetrige Säure und Benzolsulfinsäure erinnert.

Discussion. Herr Bamberger-Zürich erwähnt, dass die von Herrn E. v. Meyer besprochenen Versuche in seinem Laboratorium zu Zürich schon vor längerer Zeit ausgeführt worden sind. Die in Dissertationen ausführlicher niedergelegten Resultate sind folgende: Aus Phenylhydroxylamin und schwefliger Säure entsteht sowohl Phenylsulfaminsäure als auch die isomere p-Anilinsulfonsäure; erstere lässt sich auch unter geeigneten Bedingungen in letztere umwandeln.

Aus p-Tolylhydroxylamin und schwefliger Säure bildet sich entsprechend sowohl p-Tolylsulfaminsäure als p-Toluidin-o-Sulfonsäure.

Diese Versuche haben in der Vierteljahrschrift der Züricher naturforschenden Gesellschaft bereits kurze Erwähnung gefunden.

Herr Kaufmann-Fürth i. Bayern: Auf Anregung von Herrn Professor Hantzsch habe ich die untersalpetrige Säure untersucht, dieselbe im freien Zustande dargestellt und die Moleculargrösse derselben bestimmt. Diese Bestimmung führte zur Verdoppelung der Formel HNO, auch die Bestimmung der Moleculargrösse des Benzylesters verlangt die Formel $H_2N_2O_2$.

14. Herr R. Nietzki-Basel: Ueber chinoïde Aether des Phenolphtaleïns.

Anknüpfend an eine früher publicirte Arbeit, betreffend die chinoïden Aether des Fluoresceïns, theilte der Vortragende die Resultate einer gemeinschaftlich mit den Herren Schröter und Burckhardt ausgeführten Arbeit mit.

Phenolphtaleïn wurde durch Reduction und darauf folgende Behandlung mit Alkohol und Salzsäure in den von Herzig beschriebenen Phenolphtalincarbonylester verwandelt. Es gelang nicht, durch Oxydation desselben mit alkalischer Ferricyankaliumlösung einen fassbaren chinoïden Ester des Phenolphtaleïns zu erhalten. Ein solcher bildete sich jedoch leicht, nachdem in das Phenolphtaleïn vier Bromatome eingeführt worden waren. Tetrabromphenolphtalinäthylester liess sich leicht mit rothem Blutlaugensalz oxydiren.

Der chinoïde Aether bildet gelbe Krystalle, die Alkalisalze sind in Alkohol mit blauer Farbe löslich und färben Wolle und Seide im essigsauren Bade rein blau. Durch Bromäthyl geht das Silbersalz in den gelb gefärbten Diäther über, der durch partielle Verseifung in den lactoiden Monoäther übergeführt wird. Letzterer löst sich in Alkali ohne Färbung.

15. Herr Arthur Pfungst-Frankfurt a. M.: **Demonstration von Apparaten für den Laboratoriumsgebrauch.**

Ich möchte mir gestatten, Ihnen patentirte Verschlüsse für Metallröhren vorzulegen, welche dazu dienen sollen, die gläsernen Einschmelzröhren, welche in Kanonenöfen erhitzt werden, für manche Arbeiten im Laboratorium zu ersetzen. Ich hatte diese Verschlüsse ursprünglich für den eigenen Gebrauch construirt, bin aber, durch günstige Urtheile aus chemischen Kreisen ermuthigt, dazu übergegangen, sie in verbesserter Gestalt zum allgemeinen Gebrauch herzustellen. Der Gedanke, welcher mich leitete, war der, dass es vor Allem darauf ankäme, einen für möglichst vielseitge Verwendungen geeigneten Apparat herzustellen, welcher sich durch einfachste Handhabung und Transportfähigkeit vor vorhandenen Autoclaven-Constructionen auszeichnen sollte. Der Apparat sollte folgenden wesentlichen Ansprüchen Genüge leisten:

1. er sollte gegen sehr hohen Druck widerstandsfähig sein,
2. bequemes und gefahrloses Oeffnen nach vollendeter Reaction gestatten,
3. das langsame und absolut sichere Entlassen und Auffangen der gasförmigen Reactionsproducte ermöglichen,
4. das Erhitzen von Substanzen im Vacuum, in beliebig zu wählender Gasatmosphäre und unter beliebigem Druck gestatten;
5. er sollte möglichst widerstandsfähig gegen Substanzen von saurer und alkalischer Reaction sein.

Der Apparat besteht aus zwei Theilen, welche durch drei Schraubenmuttern mit einander verbunden werden. Die wichtigsten Functionen erfüllt ein kleiner Hebel, welcher am unteren Ende einen Dichtungsring trägt. Dieser hat etwa den Durchmesser eines Einpfennigstückes. Der Dichtungsring verschliesst die Röhre gegen inneren und äusseren Druck absolut sicher; er wird durch den oberen Querhebel auf und ab bewegt, so dass also die Verbindung zwischen der äusseren Atmosphäre und dem Röhreninhalte lediglich durch Drehung des oberen Hebels bewirkt und aufgehoben wird.

Der Verschluss ist aus Aluminiumbronze angefertigt, und zwar von der säurebeständigen Marke C, welche von der Aluminium-Industrie-A.-G. Neuhausen hergestellt wird. Die Verschlussbolzen bestehen aus Deltametall; sie sind halbzöllig. Die Röhren bestehen aus Aluminiumbronze oder aus gewalztem Eisen, das emaillirt oder verbleit wird. Bei einer amtlichen Druckprobe, welche von Seiten der Königlichen Materialprüfungsanstalt in Stuttgart vorgenommen wurde, ergab sich folgendes Resultat laut Zeugniss vom 1. Juli 1896:

Bei einem inneren Ueberdruck von 570 Atmosphären wird die Verbindungsstelle an der Presspumpe undicht, so dass der Druck sich nicht mehr steigern lässt. Der Apparat selbst widerstand dieser Pressung, ohne Undichtigkeiten zu zeigen. Der durch die 3 Schrauben übertragene Druck beträgt 9724 Kilo, also überträgt eine Schraube 3241 Kilo; bei dem Kerndurchmesser der Schraube von 9,8 mm, entsprechend 0,754 qcm Querschnitt, kommt auf ein Quadratcentimeter Kernquerschnitt $\frac{3241}{0{,}754} = 4300$ kg.

Jeder Apparat wird vor der Versendung auf 200 Atmosphären Druck mit Hülfe einer Wasserdruckpumpe geprüft. — Soll die Röhre evacuirt werden,

dann wird der Gummischlauch der Luftpumpe über das seitliche Röhrchen gezogen; die Communication wird durch Heben der kleinen Dichtung hergestellt. Nach erfolgter Evacuirung wird der Dichtungsring durch Drehung des Hebels gesenkt. Sollen Reactionsproducte entlassen werden, die unter Druck stehen, dann wird der Hebel in entgegengesetzter Richtung gedreht. Sollen Substanzen vor der Erhitzung mit Gasen oder Gasgemischen gesättigt werden, dann wird die Röhre zunächst evacuirt und dann mit einem Gasometer oder einer Compressionspumpe in Verbindung gesetzt.

Die Erhitzung geschieht in Oelbädern, deren Temperatur durch 2 Thermometer controllirt wird. Man verwendet Bunsenbrenner oder Spiritus.

Litterarische Angaben liegen über den Apparat bis jetzt nur vereinzelt vor. Eingehend hat sich das Journal de la Société Industrielle de Mulhouse geäussert, in welchem u. A. gesagt wird:

„Alle Versuche, welche wir mit dem Apparate vorgenommen haben, sind sehr zufriedenstellend ausgefallen. Wir haben saure, alkalische und neutrale Flüssigkeiten auf Temperaturen erhitzt, welche zwischen 100 bis 250 °C. variirten, und wandten einen Druck von 1—50 Kilogramm an, ohne eine Unvollkommenheit in der Construction des Apparates zu bemerken."

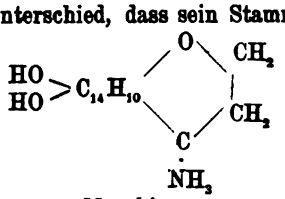
Die Société Industrielle hat den Apparat mit einer Medaille ausgezeichnet.

In der Regel wird der Apparat ohne Manometer geliefert. Das Manometer gewinnt für solche Fälle jedoch Bedeutung, in denen Variationen im Druck beobachtet werden sollen, z. B. bei Körpern, die sich zersetzen. Um das Manometer zu schützen, ist ein sogen. Oelsack eingeführt worden.

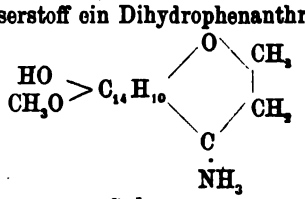
Die Apparate sind in erster Linie für organische Laboratorien bestimmt, namentlich wo es sich darum handelt, grössere Substanzmengen herzustellen. — Die Aluminiumbronze-Röhren fassen ca. 450 ccm, die Eisenröhren ca. 700 ccm. Die innere Weite beträgt bei beiden 40 mm, die Länge variirt von 350 bis 600 mm.

16. Herr Martin Freund-Frankfurt a. M.: **Untersuchungen über das Thebaïn.**

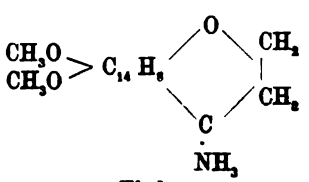
Von den zahlreichen Alkaloiden, welche man aus dem Opium isolirt hat, sind bisher fünf näher untersucht worden, und diese lassen sich in zwei Gruppen theilen. Die eine Gruppe wird vom Papaverin und Narkotin gebildet, welche als Isochinolinderivate erkannt worden sind, und diesen beiden schliesst sich in gewisser Beziehung das Narceïn an. Zur anderen Gruppe gehören das Morphin und das Codeïn, welche Abkömmlinge eines Tetrahydrophenanthrens sind. Das Thebaïn ist nach den vorliegenden Versuchen in ganz ähnlicher Weise zu formuliren wie Morphin und Codeïn, mit dem einen wesentlichen Unterschied, dass sein Stammkohlenwasserstoff ein Dihydrophenanthren ist.



Morphin,

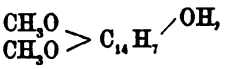


Codeïn,

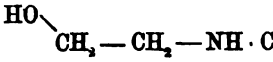


Thebaïn.

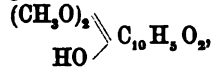
Für eine derartige Auffassung des Thebaïns sprechen die beim Abbau desselben gewonnenen Resultate. Dasselbe lässt sich in Thebaol,



und Methyloxäthylamin,

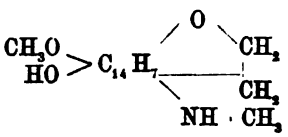


spalten, während das Thebaïnjodmethylat in Thebaol und Dimethyloxäthylamin, $HO-CH_2\cdot CH_2\cdot N(CH_3)_2$, zerfällt. Aus dem Jodmethylat entsteht ferner beim Kochen mit Alkali das Tetramethyläthylendiamin, $(CH_3)_2-CH_2-CH_2-N(CH_3)_2$, welches als Umbildungsproduct von primär gebildetem Dimethyloxäthylamin aufzufassen ist. Das Thebaol geht leicht in ein Chinon,

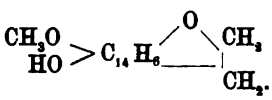


über, welches seinem Verhalten nach als ein dreifach substituirtes Phenanthrenchinon anzusprechen ist.

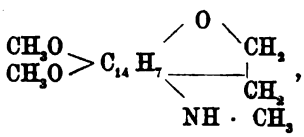
Das Thebaïn verwandelt sich beim Erwärmen mit verdünnter Salzsäure in das Thebenin, welchem die Constitution



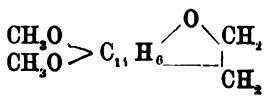
zuzuschreiben ist. Das Jodmethylat dieser Basis zerfällt in Trimethylamin und Thebenol



Mit methylalkoholischer Salzsäure entsteht aus Thebaïn die Verbindung



aus welcher das Methylthebenol



gewonnen wurde.

Das Thebaïn liefert ferner ein krystallisirtes Dihydroderivat $C_{19}H_{23}\cdot NO_3$. Zum Schluss werden die Folgerungen, welche sich aus den vorliegenden Resultaten in Bezug auf die Constitution des Morphins und Codeïns ziehen lassen, eingehend besprochen.

---

4. Sitzung.

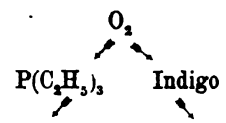
Gemeinsame Sitzung mit der Abtheilung für Physik und Meteorologie.

Mittwoch, den 23. September, Vormittags 9½ Uhr.

Vorsitzende: Herr A. von Oettingen-Leipzig,
Herr J. H. van't Hoff-Charlottenburg b. Berlin.

17. Herr J. H. van't Hoff-Charlottenburg b. Berlin: **Ueber die langsame Oxydation.**[1])

Es ist bis heute eine dunkle Frage, in welcher Weise der Sauerstoff, namentlich bei der langsamen Oxydation, bei gewöhnlicher Temperatur wirkt. Dass es nicht eine glatte Vereinigung von O_2 mit dem betreffenden Körper ist, dafür spricht u. A., dass der Sauerstoff mit seiner gewaltigen Affinität ja sich scheinbar harmlos um uns befindet. Zur Lösung der Frage sollte das Studium der sogenannten Activirung des Sauerstoffs einen Beitrag liefern, wobei unter der langsam oxydirenden Wirkung des Sauerstoffs andere Substanzen, die sonst nicht oxydiren, befähigt werden, oxydirend zu wirken. Solche zur Untersuchung gelangenden Substanzen waren Phosphor, Triäthylphosphin, Propionaldehyd, Benzaldehyd. Die Quantität der Oxydation konnte leicht in der Weise ermittelt werden, dass unter bestimmtem Druck und bei bekannter Temperatur die abgewogene Substanz in ein einfaches Glaskölbchen mit Luft eingeschmolzen wurde und nun das Ganze eine bestimmte Zeit, mehrere Wochen oder Monate, stehen blieb. Beim Oeffnen des Kölbchens unter Wasser wurde das Volumen des verbrauchten Sauerstoffes direct durch das eindringende Wasser ermittelt. Nun wurde Indigo, der ja durch den Sauerstoff der Luft so nicht oxydirt wird, bei Gegenwart des activirenden Körpers in gleicher Weise der Einwirkung der Luft ausgesetzt. Es stellte sich heraus, dass der activirende Körper hierbei gerade so viel Sauerstoff annimmt, als Sauerstoff activirt wird.



Triäthylphosphinoxyd, Product aus Indigo + O.

Es drängt sich nun die Frage auf: Tritt die Spaltung des O_2 erst auf durch die Oxydation, oder ist von vorn herein gespaltener Sauerstoff vorhanden? Letzteres kann nur zum geringen Theile der Fall sein, da ja sonst die Dichte herabgedrückt würde. Die Geschwindigkeit der Oxydation muss nun bei nicht gespaltenem Sauerstoff proportional sein dem Druck, bei gespaltenem hingegen proportional der Wurzel des Druckes. Die experimentelle Beantwortung obiger Frage wurde nun in der Weise gegeben, dass Schwefel im Terpentindampf in einem einfachen Apparate der langsamen Oxydation unterworfen wurde; gebildete SO_2 wurde mit KOH entfernt, die Geschwindigkeitsbestimmung mit Hülfe einer Quecksilberpipette und Nebenapparaten zur Regulirung des Druckes ausgeführt. Bei Herabsetzung des Druckes mit Hülfe der Luftpumpe auf $^1/_{16}$ At. ging die Geschwindigkeit nur auf den vierten Theil herunter. Der Sauerstoff wirkt demnach bei langsamer Oxydation nicht als Molecül, sondern als Atom. Weiter ist nun zu entscheiden, ob die Spaltstücke bei langsamer Oxydation gleich sind oder nicht; sind sie es nicht, worauf beruht dann die Ungleichheit? Beruht, worauf ja zunächst zu achten ist, die etwaige Verschiedenheit auf elektrisch verschiedener Ladung, so muss sich ein Element construiren lassen mit den Polen Triäthylphosphin und Indigo, wenn letztere eine bestimmte Ladung bevorzugen. Hierüber hofft Vortragender bald Mittheilung machen zu können.

18. Herr Victor Meyer-Heidelberg spricht **über die langsame Oxydation von Wasserstoff und Kohlenoxyd.**

---

1) (Siehe auch Ewan, Zeitschr. für physik. Ch. 16, S. 342; van't Hoff, l. c. 16, S. 413; Jorissen, Berl. Ber. 29, S. 1707).

Nach Versuchen, welche der Vortragende gemeinsam mit Dr. von Recklinghausen angestellt hat, werden diese Gase von neutraler oder alkalischer Permanganatlösung langsam, aber vollständig absorbirt, während beim Schütteln mit angesäuerter Permanganatlösung die Oxydation ebenfalls eine vollständige ist, gleichzeitig aber eine grosse Menge eines Gases entwickelt wird, welches sich als Sauerstoff erwies.

Die Menge desselben ist ungefähr 10mal so gross als diejenige, welche sich unter gleichen Umständen durch freiwillige Zersetzung der angesäuerten Permanganatlösung bildet.

19. Herr Carl Ullmann-Frankfurt a. M: Ueber die Ausscheidungsformen des Kupfers bei der Elektrolyse.

Wenn durch eine Kupferlösung der elektrische Strom geleitet wird, so entsteht bekanntlich an der Kathode entweder ein blanker, metallischer Kupferniederschlag oder aber eine pulverige bis schwammige Ausfällung von rothbrauner bis schwarzer Farbe. — Der Vortragende elektrolysirte neutrale Kupfersulfatlösungen zwischen Kupferplatten und hat die Bedingungen von Neuem untersucht, unter welchen der Kupferniederschlag aufhört, sich blank auszuscheiden. Er berücksichtigte dabei neben Stromstärke auf die Flächeneinheit (Stromdichte) und Concentration der Lösung die Zeit, welche vom Stromschluss bis zum Eintritt der Schwarzfärbung verfliesst. Vortragender war bemüht, durch die Versuchsanordnung sowohl die Stromlinien, wie die (durch die Stromleitung bedingten) Concentrationsänderungen möglichst normal verlaufen zu lassen; die Elektroden lagen horizontal, die obere Elektrode war Kathode.

Für eine Kupfersulfatlösung von bestimmter Concentration ergab sich zunächst die Gesetzmässigkeit, dass das Product aus Stromstärke und der Wurzel aus der Zeit (welche vom Stromschluss bis zum Schwarzwerden der Kathode verfliesst) eine Constante bildet:

$$i\sqrt{t} = \text{const.}$$

Bei Untersuchung von Lösungen verschiedener Concentration ergab sich, dass diese Constanten proportional der Concentration der Lösungen (m) sind; also

$$\frac{i\sqrt{t}}{m} = \text{const.}$$

Der Abstand der Elektroden ist ohne Einfluss auf diese Vorgänge, wie auch bereits Magnus gefunden hat.

Bezüglich der Einzelheiten sei auf die demnächst erscheinende Veröffentlichung in der „Zeitschrift für Elektrochemie" verwiesen.

20. Herr M. Ehrlich-Frankfurt a. M: Neue elektrische Koch- und Heizapparate der chemisch-elektrischen Fabrik „Prometheus".

Elektrische Koch- und Heizapparate sind, ebenso wie Widerstände aus dünnsten Metallfolien, seit geraumer Zeit bekannt und benutzt worden. Um Ihnen die Vortheile unseres Systems aus einander zu setzen, gestatten Sie mir, kurz die bisher bekannten Apparate in ihrer Einrichtung und Wirkung zu besprechen, resp. die Vortheile und Nachtheile der verschiedenen Systeme mit einander zu vergleichen.

Sämmtliche andere Systeme beruhen darauf, dass der Wärme abgebende, vom Strom durchflossene Körper ein Metalldraht ist. Derselbe ist in den einfachsten Formen entweder als Platindraht auf einer Asbestunterlage um das betreffende Gefäss herumgewickelt, oder er wird mit dem Asbest verwebt, in dieser Beschaffenheit an der Unterlage befestigt und so am Gefässe angebracht.

In anderer Weise wird ebenfalls Platindraht in feuerfesten Thon eingebettet und in dieser Weise am Gefäss befestigt; es werden auch auf den Platindraht Glasperlen aufgereiht, und dieser so isolirte Draht wird dann um die Gefässe gewickelt.

Eine letzte Methode besteht darin, dass der Hitzdraht in Emaille eingebettet wird, und zwar folgendermaassen.

Auf eine Eisenplatte kommt eine Lage Grundemaille, welche von möglichst hoher Schmelztemperatur gewählt wird. Auf diese Lage kommt der in Zickzackform gebogene Nickelindraht zu liegen, welcher durch eine Schicht leichter schmelzbarer Emaille gehalten wird. Da es schwer ist, den Draht überall bereits mit der zweiten Lage Emaille so zu überdecken, dass er nirgends an der Luft frei liegt, so kommt noch eine dritte Lage Emaille darauf. Wie leicht ersichtlich, liegt gerade die Schwierigkeit dieses Systems in den drei Emailleschichten. Drei Emaillearten verschiedener Schmelztemperatur sollen unter sich gleiche Ausdehnungscoëfficienten haben, und zwar dieselben wie die Eisenplatte, auf der sie sich befinden, und wie der Heizdraht, den sie einschliessen. Theoretisch ist diese Forderung wohl zu erfüllen, praktisch jedoch kaum. Der Draht ist ziemlich lang und dehnt sich bei der Erwärmung bis zur Glühhitze namhaft aus. Da er nun an so und so viel Stellen fest gehalten ist, muss er mit aller Macht nach allen Seiten drücken. Nach dem Abstellen des Stromes kommt ausserdem die Erkaltung und die damit verbundene Contraction aller Materialen. Die Wirkung sehen Sie an dieser Heizplatte. Die Emaille fängt schon nach etwa einmonatlichem Gebrauch an, haarrissig zu werden. Die Emaille springt schliesslich von der Eisenplatte ab und legt den Heizdraht frei. Da bei dieser Einbettungsmethode keine Edelmetalldrähte, wie Platin oder dessen Legirungen, verwendet werden, so muss der freigelegte Heizdraht in der Glühtemperatur endlich verbrennen. In Berücksichtigung des oben Gesagten werden Sie finden, dass die Apparate wegen der verwendeten Platinmengen entweder im Preise zu theuer oder aber nicht genügend betriebssicher sind.

Unser System D. R. P. 85262/21 hat mit den geschilderten Schwierigkeiten nichts oder wenig zu thun. Die Apparate sind einfach in der Herstellung, betriebssicher, von höchstem Nutzeffect und schliesslich auch billig. Unser System besteht darin, dass wir an Stelle der massiven Heizdrähte ganz dünne Edelmetallschichten verwenden, welche wir aus den bekannten Glanzedelmetallpräparaten durch Einbrennen auf der Isolationsschicht erzeugen. Wir verwenden hierzu die verschiedensten Legirungen der Edelmetalle, wie auch dieselben für sich allein. Die Schichtendicke, welche wir mit diesem Material erreichen können, geht noch in ihrer Feinheit weit über die Dicke des echten Blattgoldes hinaus. Die Dicken selbst berechnen wir gewichtsanalytisch unter Zuhülfenahme von Glimmerblättchen, auf welche die Glanzedelmetalle aufgetragen und eingebrannt werden.

Die Dicken dieser Schichten schwanken je nach dem zu erreichenden Zwecke zwischen $\frac{1}{5000}$ bis $\frac{1}{20000}$ mm, woraus bei entsprechenden Breiten Querschnitte resultiren, so gering, wie massiver Draht nie ausgezogen werden kann. Diese Querschnitte, welche häufig weniger als $\frac{1}{1000}$ qmm betragen, können aber ungeheuer stark belastet werden, weil sie nicht als runder Draht, sondern als ganz breites, dünnes Band so innig mit ihrer Unterlage verbunden sind, dass die gesammte, ihnen durch den Stromdurchgang zugeführte elektrische und in Wärme umgesetzte Energie sich sofort in die Masse des Gefässes ergiesst,

von da an die Luft oder ein anderes Medium weitergestrahlt wird, so dass eine Erwärmung des eigentlichen Widerstandes bis zu einer schädlichen Hitze absolut ausgeschlossen ist.

Wir wollen an dieser Stelle nicht unerwähnt lassen, dass der verstorbene Prof. KUNDT das beschriebene Princip für Schwachströme schon zur Anwendung gebracht hat. Wie man uns mitgetheilt hat, sollen diese Versuche fortgesetzt und zum Abschluss gebracht werden.

Bei allen unseren Apparaten finden Sie den elektrischen Widerstand fest eingebrannt mit dem Träger der Isolationsschicht, sei dies nun Emaille, Glas oder Porzellan. Da wir ferner Schichten von beliebiger Dicke erhalten, so können wir dadurch auf den beabsichtigten Widerstand, bezw. auf die zu erreichende Temperatur oder auf die Dämpfung eines Glühlichtes im Voraus Rücksicht nehmen.

Alle unsere Kochapparate haben das Gemeinschaftliche, dass der eigentliche Kochtopf mit einem Schutztopf umgeben ist, durch dessen Wände die Zu- und Ableitung des Stromes nach den Contactstellen hin stattfindet, welch' letztere am Anfang und Ende des Glanzedelmetallwiderstandes durch eine gewisse Anhäufung von Edelmetall gebildet werden. Der Schutztopf ist einerseits nöthig, um die Glanzedelmetallstreifen gegen Beschädigungen beim Abwaschen des Geschirres zu schützen, andererseits um das vorzügliche Wärme-Isolationsvermögen der Luftschicht auszunutzen. Die Aussengefässe werden bei dieser Zusammenstellung so wenig heiss im Betrieb, dass man, den Topf auf der flachen Hand haltend, Wasser in demselben zum Sieden bringen kann, ohne dass die Aussenwandung des Topfes heisser als ca. 40° C. würde.

Die Nutzeffectsbestimmung eines solchen Kochgefässes, welche von Herrn Geheimrath Prof. Dr. KITTLER in Darmstadt ausgeführt wurde, ergab ein Resultat von 84—87%, wie aus nachstehender Tabelle ersichtlich ist.

No. des Versuchs	Wassermenge	Zeitraum des Versuchs	Temperatur-zunahme.	Nützliche Energie	Stromstärke			Spannung			Widerstand des Heizbandes		Verbrauchte Energie		Wirkungsgrad des Kochapparates
					am Anfang	am Ende	Mittelwerth	am Anfang	am Ende	Mittelwerth	am Anfang	am Ende			
	Gr.	Sec.	°Cel.	Gr.-Cal.	Amp.	Amp.	Amp.	Volt	Volt	Volt	Ohm	Ohm	Watt-Sec.	Gramm-Calorien	%
1	300	255	88,5	**26550**	4,61	4,43	4,51	114,8	114,4	114,5	24,9	25,8	131835	**31640**	83,9
2	400	327	88,5	**35400**	4,64	4,45	4,53	115,0	114,2	114,4	24,8	25,7	169400	**40650**	87,1
3	400	273	87,8	**35120**	5,04	4,85	4,94	126	125,4	125,6	25,0	25,9	169400	**40650**	86,4

Die auf das Thermometer bezüglichen Correctionen sind hierbei berücksichtigt. Das innere Gefäss war auf der äusseren Mantelfläche mit einer 17 mm breiten und 550 mm langen, schneckenförmig angeordneten eingebrannten Metallschicht aus Glanzsilber (d. h. Mischung von Glanzgold und Glanzplatin) bedeckt und im Inneren emaillirt. Der Topf hatte einen Cubikinhalt von ca. ½ Liter und war mit destillirtem Wasser gefüllt, welches durch den elektrischen Strom zum Kochen gebracht wurde.

Nach diesem System lassen sich zunächst fast alle Apparate für Laboratorien herstellen, als Abdampfschalen, Sandbäder, Oelbäder, Trockenschränke, Thermostaten etc. Dabei ist die Annehmlichkeit im System selbst bedingt, dass jeder Apparat für eine Maximaltemperatur gebaut werden kann, die er bei vorhandener Spannung im Leitungsnetz gar nicht überschreiten kann.

Heiz- und Trockenapparate für technische und häusliche Zwecke lassen sich in sehr einfacher Weise aus emaillirten Ofenplatten zusammensetzen, die auf der Emailleschicht den eingebrannten Glanzedelmetallwiderstand tragen. Mehrere solcher Platten, leitend mit einander verbunden, geben, wenn sie vom Strom durchflossen werden, recht bedeutende Wärmemengen an die sie umgebenden Medien ab. In derselben Weise kann man Porzellanröhren, welche auf der Aussenseite den Widerstand tragen, zu sogenannten Heizbatterien formiren. Endlich wenden wir das vorgeschriebene Princip noch zur Lichtdämpfung bei Glühlampen an.

Diese Fassungen sollen Verwendung in Schlaf- und Krankenzimmern finden. Selbstredend ist eine Stromersparniss damit verbunden, welche bis zu 40% betragen kann. Die Länge des Glanzedelmetallstreifens ist ca. 80 mm, Breite 6 mm, Dicke $\frac{1}{6000}$ mm, Querschnitt ca. $\frac{1}{1000}$ qmm, Belastung bei 0,35 Ampère ca. 300 Amp. per qmm, Erwärmung des Porzellankörpers ca. 80° C. Ein Widerstand aus Metalldraht, welcher dem gleichen Zweck unter gleichen Verhältnissen entspricht, würde aus

Platin	0,13	mm	Durchmesser,	13,87	Meter Länge,
Nickelin	0,21	„	„	8,62	„ „
Kruppin	0,27	„	„	6,32	„ „

haben. Natürlich wäre der Einbau eines solchen Drahtquantums in eine Lampenfassung normaler Grösse ganz unmöglich.

Sämmtliche Koch- und Heizapparate nach unserem System lassen sich sowohl für Gleichstrom, wie für Wechselstrom benutzen, was sehr wesentlich ist.

Theoretisch brauchen unsere Apparate 100 Wattstunden, um 1 Liter Wasser von 14° Celsius auf 100° Cels. zu erhöhen. Praktisch brauchen wir hierzu circa 110 Wattstunden.

Würde die Kilowattstunde wie für motorische Zwecke auch für Koch- und Heizzwecke für 20 Pfennige abgegeben, so kostete 1 Liter Wasser, von 10° auf 100° zu erwärmen, 2,3 Pfennig; wenn jedoch, was bei einzelnen grossen, durch Wasserkräfte getriebenen Anlagen möglich sein soll, für die Kilowattstunde nur 10 Pfennig gerechnet würden, so erniedrigt sich der Preis für das elektrische Kochen etwa auf 1 Pfennig pro 1 Liter Wasser.

21. Herr Carl Schaum-Marburg i. H.: **Ueber die physikalische Isomerie.**

Die häufige Erscheinung, dass ein Körper unter Umständen, ohne seine chemischen Eigenschaften zu ändern, in krystallographisch verschiedenen Formen auftreten kann, bezeichnet man bekanntlich im Allgemeinen als Polymorphie. Handelt es sich um Elemente, so bedient man sich der Benennung Allotropie, bei organischen Verbindungen dagegen ist die Bezeichnung physikalische Isomerie gebräuchlich geworden. Diese Art der Gruppirung ist jedoch unzweckmässig, da einmal zusammengehörige Beispiele mit verschiedenen Namen belegt werden, andererseits aber unter der Benennung Allotropie ganz heterogene Fälle zusammenbegriffen sind, wie Schwefel und Phosphor. Denn während die Modificationen des Schwefels nur physikalische Verschiedenheiten zeigen, sind diejenigen des Phosphors unzweifelhaft chemisch isomer.

Im Interesse der Einfachheit und Uebersichtlichkeit ist es daher wünschenswerth, die zusammengehörigen Beispiele unter einem Namen zusammenzufassen, und als solcher erscheint die Bezeichnung physikalische Isomerie am zweckmässigsten, weil dieselbe den Gegensatz zur chemischen Isomerie ausdrückt und so den Grundcharakter der Erscheinung — physikalische Verschiedenheit bei chemischer Identität — angiebt.

Zur Erklärung der Ursache der physikalischen Isomerie sind mehrere Theorien aufgestellt worden; ehe wir auf dieselben näher eingehen, möge das Wesen der physikalischen Isomerie, wie es sich auf Grund der neueren Untersuchungen darstellt, in den Hauptzügen besprochen werden.

Zunächst müssen wir uns fragen: Dürfen wir die gesammten Beispiele physikalischer Isomerie von einem Standpunkt aus betrachten? Gegen eine solche Berechtigung spricht scheinbar die Thatsache, dass wir die physikalisch isomeren Körper auf Grund ihres Verhaltens hinsichtlich der Umwandlung der festen Formen in einander in zwei Gruppen theilen können. Als Typus der einen möge uns der Schwefel dienen. Bei diesem Körper sind die isomeren Formen bei einer Temperatur, nämlich bei 96°, mit einander im Gleichgewicht.

Unterhalb dieses Punktes, den man als Umwandlungspunkt bezeichnet, ist die rhombische, oberhalb desselben die monokline Modification die stabile Form; doch gelingt es unter gewissen Bedingungen, sowohl die rhombische Form zu überhitzen, als auch die monokline zu unterkühlen. Alsdann sind diese Modificationen in einem metastabilen Zustande, d. h. sie gehen freiwillig unter Energieänderung in die stabile Form über, was bei einer Berührung mit einer Spur der letzteren sofort eintritt.

Beim Benzophenon, welches der anderen Gruppe angehört, ist dagegen die eine Modification bei allen Temperaturen die stabile, während die andere stets den metastabilen Zustand repräsentirt. Das gewöhnliche Benzophenon schmilzt, ohne eine Umwandlung erlitten zu haben. Die Ueberführung der festen Formen in einander, die sich beim Schwefel als umkehrbar erwiesen hatte, ist daher beim Benzophenon nur in einer Richtung möglich.

Einfache Betrachtungen, welche mit Leichtigkeit aus den Angaben der Lehrbücher der theoretischen Chemie über die Thermodynamik des Umwandlungspunktes und des Schmelzpunktes entnommen werden können, lassen nun die Möglichkeit erkennen, durch Druckanwendung Körper aus einer Klasse in die andere überzuführen.

Der Unterschied der beiden Gruppen[1]) ist also nicht, wie mitunter angegeben wird, principieller Natur.

Wie verhalten sich nun physikalisch isomere Formen bei der Aenderung des Aggregatzustandes? Bleibt die Isomerie bestehen, oder verschwindet dieselbe? Auf Grund einer Anzahl von Angaben über Darstellung und Verhalten metastabiler Formen müsste man sich für das erstere entscheiden. So ist z. B. das metastabile Benzophenon bisher stets durch Abkühlen hocherhitzter flüssiger Substanz erhalten worden. Ferner ist es nicht gelungen, eben geschmolzenes gewöhnliches Benzophenon durch Animpfen mit der metastabilen Modification in diese überzuführen, was unbedingt möglich sein müsste, wenn die Schmelzflüsse beider Formen identisch wären; vielmehr wurde bei jenen Versuchen stets die stabile Form erhalten. Dagegen ist dieser Versuch gelungen, als hocherhitztes und wieder erkaltetes flüssiges Benzophenon angewandt wurde. Auch bei vielen anderen Beispielen physikalischer Isomerie sind ähnliche Angaben gemacht worden, so dass es den Anschein hat, als ob durch Temperatursteigerung die Schmelzflüsse erst verändert werden müssten; diese Ansicht ist auch thatsächlich oftmals ausgesprochen worden.

Gegen eine derartige Auffassung sprachen jedoch ganz entschieden die Versuche, welche Küster an den physikalisch isomeren Formen des Hexachlor-α-Keto-β-R-Pentens gemacht hat. Aus der eben geschmolzenen Substanz

1) Eine Zusammenstellung zahlreicher interessanter Beispiele findet sich in der Molecularphysik von O. Lehmann.

erhielt Küster nämlich durch Abkühlen in einer Kältemischung mit Leichtigkeit die metastabile Form, ferner gelang es ihm, aus jeder der beiden gerade geschmolzenen Modificationen durch Animpfen nach Belieben jede der beiden festen Formen darzustellen.

Die Versuche sind nun am Benzophenon wiederholt worden und haben im Gegensatz zu den älteren Angaben die Erwartung bestätigt, dass eine Aenderung des Schmelzflusses durch Temperatursteigerung keineswegs stattfindet.

Das hohe Erhitzen des Schmelzflusses zur Darstellung der metastabilen Form ist nicht nothwendig. Sobald jede Spur der gewöhnlichen Form verflüssigt ist, kann sich die metastabile Modification bilden. Aber ihre Darstellung ist nicht so leicht, wie bei jenem Pentenderivat; eine grosse Rolle spielt die Abkühlungsgeschwindigkeit; dann aber wirken auch eine grosse Menge von Zufälligkeiten mit, denn eine grössere Anzahl völlig gleich behandelter Proben gab stets verschiedene Resultate, indem ein Theil die stabile, ein anderer die metastabile Form gab, während ein dritter Theil auch bei langem Stehen in der Kältemischung flüssig blieb.

Ferner ist es auch am Benzophenon gelungen, aus jedem der Schmelzflüsse durch Animpfen jede der festen Formen darzustellen, und das gleiche Resultat ergab sich auch bei übersättigten Lösungen. Das Animpfen mit der metastabilen Modification muss allerdings mit der grössten Vorsicht geschehen, da der geringste Druck die Umwandlung herbeiführt. Dies erklärt auch das auffallende Ergebniss eines Theiles der früher angestellten Versuche.

Sprachen diese Resultate allein schon gegen eine wesentliche Verschiedenheit der Schmelzflüsse und der Lösungen physikalisch isomerer Formen, so beweisen die bisher bestimmten physikalischen Constanten die völlige Identität derselben, so dass wir zu dem Resultate kommen: Die physikalische Isomerie ist an den festen Aggregatzustand gebunden.

Da dies der Fall ist, hängt die physikalische Isomerie auch unzweifelhaft mit dem Wesen des festen Aggregatzustandes zusammen, und dieses besteht in einer gesetzmässigen Anordnung der Molecüle im Raume. Denn amorphe Körper sind nach der gegenwärtigen Anschauung Flüssigkeiten mit grosser innerer Reibung; und in solchen Fällen, bei welchen amorphe Modificationen als chemisch oder physikalisch isomer zu krystallisirten bezeichnet werden, handelt es sich sicher um unterkühlte Schmelzflüsse oder — wie beim rothen Phosphor — um mikrokrystallinische Formen.

Bei physikalisch isomeren Modificationen sind also die Molecüle verschiedenartig angeordnet, die beiden Möglichkeiten einer solchen verschiedenen Gruppirung sind nun von Zincke in folgenden Worten gegeben worden:

„Die chemisch in jeder Beziehung identischen Molecüle sind nach verschiedenen Gesetzen orientirt, oder sie sind zu Molecularaggregaten von verschiedener Grösse vereinigt."

Die erstere Möglichkeit würde man passend als physikalische Metamerie, die andere als physikalische Polymerie bezeichnen.

Man hat sich meist zu Gunsten der polymeren Auffassung entschieden, indem man die Bildung der metastabilen Form bei Körpern vom Typus des Benzophenons dadurch erklärte, dass die complicirteren Molecularaggregate der stabilen Modification, welche zum Theil noch im Schmelzfluss vorhanden seien, durch Temperaturerhöhung zerlegt würden, in Folge dessen alsdann beim Abkühlen die aus einfacheren Complexen bestehende metastabile Form krystallisiren könne. Dies ist jedoch nicht gut möglich, da eine solche Dissociation beim Abkühlen rückgängig werden müsste.

Vor allen Dingen spricht aber die völlige Identität der Schmelzflüsse und Lösungen gegen die Annahme physikalischer Polymerie, da diese allerdings erwarten liesse, dass in Schmelzflüssen und hochconcentrirten Lösungen der isomeren Formen noch gewisse Mengen jener verschieden grossen Molecularaggregate vorhanden seien, wenn man nicht die gezwungene Annahme machen will, dass verschieden grosse Molecularcomplexe bei der Aenderung des Aggregatzustandes sich völlig gleich dissociiren.

Am einfachsten und ungezwungensten erscheint zweifellos die Erklärung der physikalischen Isomerie durch Metamerie, d. h. durch verschiedenartige Anordnung physikalisch gleicher Molecüle im Raum, oder, um es krystallographisch auszudrücken, durch Orientirung der Krystallmolecüle nach verschiedenen Punktsystemen.

Gegen diese Auffassung, deren grosse Wahrscheinlichkeit bereits Küster betont hat, wendet sich Bischoff, indem er meint, eine solche Verschiedenheit in der Anordnung der Molecüle könne nicht ohne Beziehung zu den intramolecularen Bewegungen der Atome bleiben. Bischoff will die Erscheinung der physikalischen Isomerie durch seine Theorie der dynamischen Isomerie erklären. Dieser Theorie liegt der Gedanke zu Grunde, „dass durch besondere Eingriffe innerhalb eines Molecüls einzelne Bestandtheile in solche Nähe zu einander gebracht werden können, dass ein von dem gewöhnlichen Zustand der unbehinderten Rotation oder Oscillation abweichendes Verhalten eintritt." Ferner kann „ein gewisser Zuwachs von kohlenstoffhaltigen Gruppen in dem Molecül die freie Rotation auch bei einfacher Bindung aufheben", indem nämlich alsdann „Collisionen" zwischen einzelnen Atomcomplexen eintreten sollen. An einer anderen Stelle wird die dynamische Isomerie dadurch erklärt, „dass die Natur der an den Kohlenstoff oder Stickstoff gebundenen Radicale die freien Schwingungen derselben unter Umständen so beeinträchtigen kann, dass in manchen Fällen die einzelnen Hauptschwingungsphasen entsprechenden Configurationen im Momente des Krystallisirens fixirt werden können".

Zu seiner Theorie bemerkt Bischoff:

„Ich halte nach wie vor an der Ansicht fest, dass mit dem gegenwärtigen Stand unserer Kenntnisse selbstverständlich die sämmtlichen Möglichkeiten von Isomeriearten noch nicht erschöpft sind, und dass man sich zur Auffindung von neuen desselben Mittels zu bedienen hat, welches seither schon oft seine Dienste gethan hat: der Benutzung einer bestimmten Hypothese als Wegweiser. Als solche erscheint auch diejenige der dynamischen Isomerie."

Dagegen möchte ich bemerken, dass bei der Naturerklärung uns der Grundsatz leiten muss, die in Folge experimenteller Unzugänglichkeit des Gebietes nothwendigen Voraussetzungen möglichst einfach und umfassend zu gestalten, und erst dann, wenn diese das vorhandene experimentelle Material nicht mehr zu erklären vermögen, dieselben zu erweitern, respective zu verlassen.

So lange wir also, auf dem Boden der Moleculartheorie stehend, mit einfachen Betrachtungen auskommen, halte ich es für unzweckmässig, die Annahme der Ablenkung von Valenzrichtungen und Collision von Atomcomplexen zur Erklärung von Naturerscheinungen heranzuziehen.

Ferner kann ich mich auch nicht der Ansicht Bischoff's anschliessen, dass das dargelegte Princip der dynamischen Isomerie so einfach ist, dass es dem Chemiker die Erklärung der „seither schwer verständlichen physikalischen Isomerie" bieten wird. Die Erklärung dieser Erscheinung durch verschiedenartige Anordnung der Molecüle im Raume scheint mir denn doch weit einfacher zu sein. Dann spricht auch noch mancherlei direct gegen die Bischoff'sche Theorie, so vor Allem die Identität der Schmelzflüsse und der Lösungen

physikalisch isomerer Formen. Denn da nach der dynamischen Theorie die Einzelmolecüle der isomeren Modificationen verschieden sind, müsste diese Verschiedenheit sich auch im flüssigen Aggregatzustand wiederfinden, man müsste denn die an Voraussetzungen reiche Theorie noch mit weiteren Annahmen compliciren, um das Verschwinden der Isomerie bei der Aenderung des Aggregatzustandes erklären zu können.

Küster hat der Theorie Bischoff's den Vorwurf gemacht, dass dieselbe nicht ohne Weiteres auf andere Fälle übertragbar sei. Bischoff will dies nicht anerkennen. Bei Beispielen aus der organischen Chemie mögen ja solche Betrachtungen sich anstellen lassen, aber wie soll man auf Grund der dynamischen Theorie die vielen Fälle physikalischer Isomerie aus der anorganischen Reihe interpretiren? Die dynamischen Speculationen müssten auf eine ganze Reihe anderer Elemente ausser Kohlenstoff und Stickstoff ausgedehnt werden, um die Isomerie an Elementen, Salzen, Oxyden und Sulfiden zu erklären. Dann würden auch derartige Erklärungsversuche, z. B. beim Zinn, beim Bleioxyd, beim Schwefelquecksilber, grosse Schwierigkeiten bereiten, und schliesslich in solchen Fällen, wenn nur eine Valenz vorhanden ist, wie beim Jodsilber, gänzlich versagen. Zum Schlusse möge mir gestattet sein, nochmals kurz das Ergebniss der Betrachtungen zusammenzufassen.

Das Studium der Schmelzflüsse und der Lösungen physikalisch isomerer Formen hat ergeben, dass die physikalische Isomerie an den krystallisirten Aggregatzustand gebunden ist. Die einfachste und ungezwungenste Erklärung dieser Erscheinung dürfte die Annahme sein, dass die physikalische Isomerie einzig und allein bedingt ist durch die verschiedenartige Anordnung chemisch und physikalisch völlig gleicher Molecüle im Raum.

22. Herr G. Bodländer-Clausthal: **Ueber feste Lösungen.**

Die von van't Hoff aufgestellte Theorie der festen Lösungen hat Anwendung gefunden zur Erklärung der Färbeprocesse und zur Bestimmung des Moleculargewichtes fester Körper aus der Löslichkeit isomorpher Mischungen. Indessen spricht gegen die Auffassung der gefärbten Faser als einer festen Lösung der Umstand, dass das Vertheilungsverhältniss eines gelösten Stoffes zwischen flüssiger Lösung und Faser zu Werthen des Moleculargewichtes des von der Faser aufgenommenen Stoffes führt, die kleiner sind, als denselben im gelösten oder gasförmigen Zustande zukommt, oft auch kleiner, als nach der einfachsten chemischen Formel möglich ist, selbst wenn man einen vollständigen Zerfall der Molecüle auf der Faser in die Atome annehmen wollte. Das tritt noch mehr bei den analogen Erscheinungen der Aufnahme von gelösten oder gasförmigen Stoffen durch Kohle hervor. Diese Klasse von Erscheinungen ist vielmehr durch Annahme einer Adhäsion, also einer einfachen Oberflächenanziehung, nicht einer molecularen Durchdringung zu deuten.

Die isomorphen Mischungen können nicht als Lösungen betrachtet werden, weil die für flüssige Lösungen geltenden Gesetze, der Vertheilungssatz und der Satz von der Dampfdruckerniedrigung, nicht auf sie anwendbar sind. Das ergiebt sich namentlich bei dem Versuche, diese Gesetze zur Bestimmung des Schmelzpunktes isomorpher Gemische zu benutzen. Dabei erhält man Resultate, die mit den von F. W. Küster beobachteten in Widerspruch stehen. Allerdings giebt es gewisse homogene krystallisirte Gemische, auf die die Lösungsgesetze anwendbar sind, z. B. das Gemisch von Benzol mit Jod, das nach Beckmann aus einer Jodlösung in Benzol ausfriert. Diese Gemische unterscheiden sich aber wesentlich von den isomorphen Mischungen; es ist möglich, dass viele Mischkrystalle, bei denen die Analogie der chemischen Zusammensetzung der

Componenten fehlt, zu den Gemischen von der Art des Benzol-Jodgemisches gehören. In den eigentlichen isomorphen Mischungen sind die Componenten wahrscheinlich chemisch zu complexen Mischmolecülen verbunden.

(Eine ausführlichere Bearbeitung des Gegenstandes wird im „Neuen Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Palaeontologie" erscheinen.)

Ueber drei weitere in dieser Sitzung gehaltene Vorträge vergl. die Verhandlungen der Abtheilung für Physik und Meteorologie (S. 57—61).

---

5. Sitzung.

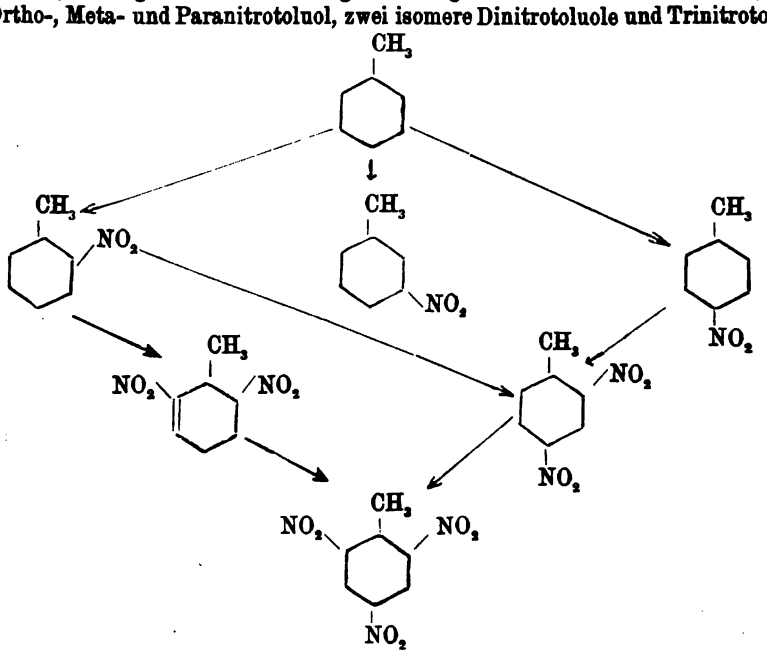
Mittwoch, den 23. September, Nachmittags 3½ Uhr.

Vorsitzender: Herr A. Ladenburg-Breslau.

Herr Th. Petersen-Frankfurt a. M. begrüsste die Anwesenden als Vorsitzender des Physikalischen Vereins in dessen Hörsaal und lud zur Besichtigung der physikalischen, chemischen und elektrotechnischen Abtheilungen des Instituts ein. Darauf wurden folgende Vorträge gehalten.

28. Herr B. Lepsius-Griesheim a. M.: **Ueber das sogenannte flüssige Dinitrotoluol.**

Neben dem gewöhnlichen Dinitrotoluol, wovon für Zwecke der Farb- und Sprengstoffindustrie jährlich insgesammt circa 300 000 kg dargestellt werden, entsteht, wie Rosenstiehl 1872 zuerst beobachtete, ein flüssiges Product, das in der Technik kurz Tropföl genannt wird. Von diesem sogenannten flüssigen Dinitrotoluol, einem bisher werthlosen Abfallproduct, werden ungefähr 10%, also jährlich etwa 30 000 kg, erhalten. Es ist häufig Gegenstand der Untersuchung gewesen, ohne dass seine Natur bis jetzt endgültig festgestellt wurde. Durch die Arbeiten von Cunerth, Berenthsen, Städel und Becker, Claus und Becker, Nölting und Witt sind sechs verschiedene Nitroproducte im Tropföl aufgefunden worden, deren genetische Beziehungen das folgende Schema veranschaulicht, nämlich Ortho-, Meta- und Paranitrotoluol, zwei isomere Dinitrotoluole und Trinitrotoluol:



Während die Mononitrotoluole leicht mit Wasserdampf aus dem Tropföl abgeblasen werden können, gelang es bisher nicht, die drei höher nitrirten Stoffe von einander zu trennen. Daher kommt es, dass das Diorthonitrotoluol (1, 2, 6), welches bisher nur auf indirectem Wege aus dem TIEMANN'schen Dinitrotoluidin ($CH_3 \cdot NO_2 \cdot NH_2 \cdot NO_2$ = 1, 2, 4, 6) erhalten werden konnte, kaum bekannt geworden und für die Technik ganz unzugänglich geblieben ist.

Dem Vortragenden ist es nun gelungen, diese drei Nitrokörper durch fractionirte Destillation im Vacuum zu trennen, eine Operation, die allerdings nur mit grosser Vorsicht und bei genauer Kenntniss der Eigenschaften dieser Körper auszuführen ist, da sonst, wie der Vortragende bei den ersten, mit grösseren Mengen ausgeführten Versuchen erfahren hat, recht unangenehme Explosionen eintreten können.

Der Schmelzpunkt des jetzt im Grossen zugänglichen Diorthonitrotoluols, der nach STÄDEL und BECKER bisher zu 60—61° angenommen wurde, liegt bei 65,2°, der Siedepunkt unter 5 mm Druck bei 142°, während das gewöhnliche Dinitrotoluol bei 70,5° schmilzt und bei 154° siedet.

Man kann sie aber trotz ihrer nahen Schmelzpunkte leicht von einander unterscheiden mit Hülfe der JAWORSKI'schen Farbenreaction. Während nämlich eine Acetonlösung des Orthoparadinitrotoluols mit einem Tropfen dünner Kalilauge eine intensive königsblaue Färbung giebt, zeigt das reine Diorthonitrotoluol eine kaum bemerkbare Rosafärbung. Man kann so 1% des gewöhnlichen Dinitrotoluols in dem Diorthonitrotoluol noch mit Sicherheit erkennen.

CUNERTH hatte früher angenommen, dass das Diorthonitrotoluol bei gewöhnlicher Temperatur flüssig sei und den verflüssigenden Antheil des Tropföls bilde; als festgestellt worden, dass dieser Körper einen Schmelzpunkt von über 60° hat, also nicht flüssig ist, übertrug man die verflüssigende Rolle auf vorhandene Mononitroproducte, STÄDEL und BECKER wiesen sie dem Orthonitro-, NÖLTING und WITT dem Metanitrotoluol zu. Nun enthält aber das jetzige technische Tropföl nur selten einen Gehalt an Mononitrotoluolen, weil man gegenwärtig vollkommener nitrirt als vor 10 Jahren. Diese Annahmen sind daher unbegründet.

Der Vortragende zeigt, dass eine Mischung von gleichen Theilen beider Dinitrotoluole einen Schmelzpunkt von 33° besitzt; fügt man dazu noch etwas Trinitrotoluol, so sinkt der Erstarrungspunkt bis auf 0° und darunter.

Die Ursache der flüssigen Beschaffenheit liegt also in einer gegenseitigen Schmelzpunkterniedrigung der drei in einander gelösten Körper.

Die beiden Dinitrotoluole kommen im Tropföl zu ungefähr gleichen Antheilen vor; aus dem Destillationsrückstande kann man das Trinitrotoluol, welches sich übrigens bei grosser Vorsicht auch destilliren lässt, durch Krystallisation aus Alkohol leicht isoliren.

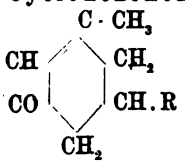
Im Anschluss an diese Mittheilungen, wonach die Frage des flüssigen Dinitrotoluols nunmehr gelöst ist, macht der Vortragende noch einige Bemerkungen über die Verwendung des Trinitrotoluols. Nach einem von ihm aufgefundenen Verfahren lässt es sich nämlich durch Oxydation leicht in Trinitrobenzol umwandeln, welches bekanntlich ausgezeichnete Eigenschaften als Sprengstoff besitzt, aber nach dem bisherigen HEPP'schen Verfahren durch directe Nitrirung des Benzols technisch nicht dargestellt werden konnte. Die Umwandlung geschieht über die Trinitrobenzoësäure, welche aus dem Trinitrotoluol durch Oxydation mit Salpeterschwefelsäure bei 160° erhalten wird und beim Kochen mit Wasser unter Kohlensäureabspaltung quantitativ Trinitrobenzol liefert.

24. Herr E. KNOEVENAGEL-Heidelberg: **Synthesen hydroaromatischer Verbindungen.**

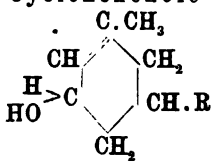
Redner theilt im Anschluss an bereits veröffentlichte Versuche (Ann. Chem. Pharm. Bd. 281, S. 25; 288, S. 321 u. 289, S. 131) mit, dass es ihm in Gemeinschaft mit seinen Schülern gelungen ist, die Zahl der hydroaromatischen Verbindungen, welche, ausgehend vom Methylen-, Aethyliden- und Isobutylidenacetessigester, früher schon (loc. cit.) erhalten wurden, noch bedeutend zu vermehren.

Früher wurden aus den genannten 1-5-Diketonen

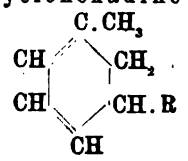
Cyclohexenone



Cyclohexenole



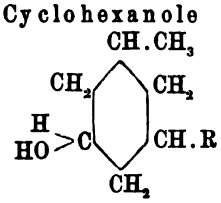
Cyclohexadine



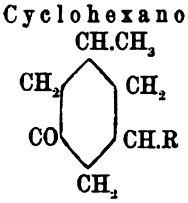
erhalten, worin R erstens Wasserstoff, zweitens Methyl und drittens Isopropyl bedeutet.

Jetzt wurden in allen drei Reihen, zumeist nach Methoden, welche BAEYER in seiner bekannten Arbeit über die Hydrirungsstufen des Benzols anwandte, aus den Cyclohexenolen auch die

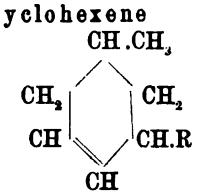
Cyclohexanole



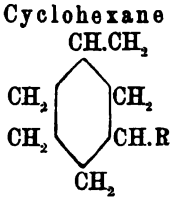
Cyclohexanone



Cyclohexene



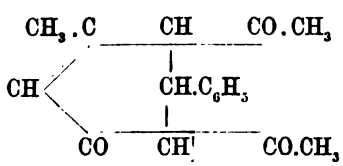
Cyclohexane



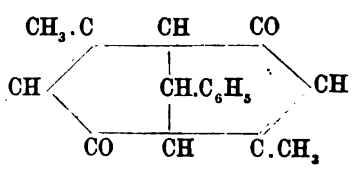
erhalten, Körper, von denen einige in Beziehung zu Verbindungen stehen, die auch von anderer Seite erhalten wurden.

Im Anschluss hieran wurden analoge Verbindungen beschrieben, welche aus Mesityloxyd oder Phoron durch Einwirkung auf Acetessigester erhalten wurden.

Zuletzt wurde über den Fortgang von Versuchen berichtet (vergl. Ann. Chem. Pharm. Bd. 281, S. 87), bei welchen es zum ersten Male auf synthetischem Wege gelang, über einen vorhandenen Hydrobenzolkern eine sechsgliedrige Kohlenstoffbrücke in m-Stellung zu bauen: Aus Acetylaceton und Benzaldehyd wurden nämlich über Benzylidenbisacetylaceton die Körper



und



dargestellt.

Genaue Beschreibung aller dieser Verbindungen und ihrer Derivate wird demnächst am anderen Orte erfolgen.

25. Herr H. Caro-Mannheim: **Zur Kenntniss der Oxydation des Anilins.**

Nach einer älteren Beobachtung des Vortragenden (Vergl. Nietzki „Chemie der organischen Farbstoffe", 1889, S. 168) entsteht bei der gemässigten Oxydation des Anilins in kalter, wässerig-alkalischer Lösung neben Azobenzol ein in Wasser mit rein gelber Farbe lösliches und äusserst reactionsfähiges Oxydationsproduct. Besonders charakteristisch ist dessen Verhalten gegen Säuren, durch welche es, nach einer schnell vorübergehenden Rothfärbung, in einen grünen, unlöslichen Farbstoff von den wesentlichen Eigenschaften des bei der Oxydation des Anilins in saurer Lösung entstehenden „Emeraldins" übergeführt wird. Nach vergeblichen Versuchen, den leicht veränderlichen, gelben Körper aus seinen anilinhaltigen Lösungen in einer zur Untersuchung geeigneten Form abzuscheiden, ist es dem Vortragenden kürzlich gelungen, denselben durch alkalische Reduction in seine gut charakterisirte Muttersubstanz überzuführen und aus dieser dann durch Oxydation in reinem und krystallisirtem Zustande zu gewinnen. Dabei wurde, wie folgt, verfahren:

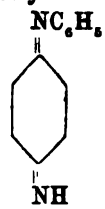
Gleiche Gewichtsmengen Anilin, Kaliumpermanganat und Natronhydrat, die ersteren in 2procentiger Lösung, das letztere als 20procentige Natronlauge, wurden derartig gemischt, dass man in die alkalische Anilinlösung die Permanganatlösung unter lebhaftem Rühren innerhalb 5—10 Minuten einlaufen liess. Dann wurde möglichst schnell filtrirt und der azobenzolhaltige Niederschlag mit kaltem Wasser gewaschen, so lange die Waschwässer sich noch beim Ansäuern intensiv grün färbten. Die vereinigten gelben Filtrate wurden darauf bis zur völligen Entfärbung mit einer Eisenvitriollösung versetzt, filtrirt und zur Verflüchtigung des Anilins stark eingedampft. Beim Erkalten schied sich ein schwarzer, langsam erstarrender Theer aus. Wurde dieser nun mit verdünnter Schwefelsäure, unter Vermeidung eines Ueberschusses derselben, ausgekocht, so erhielt man ein in farblosen Blättchen krystallisirendes, in kaltem Wasser schwer lösliches Sulfat und daraus eine Base, die aus Ligroin in farblosen, glänzenden, flachen Nadeln vom Schmelzpunkte 75° krystallisirte. Bei der näheren Untersuchung erwies sich die Base als identisch mit dem bereits in der Wissenschaft und Technik wohl bekannten p-Amidodiphenylamin. Es zeigte sich ferner, dass sich daraus durch alle gebräuchlichen Oxydationsmittel, bei Ausschluss von Säuren und unter Anwendung von Wasser oder anderen indifferenten Lösungsmitteln, mit grösster Leichtigkeit das gelbe Oxydationsproduct des Anilins mit allen seinen charakteristischen Eigenschaften regeneriren liess.

Zur Darstellung des Oxydationsproductes in reinem und krystallisirtem Zustande wurde p-Amidodiphenylamin in etwa 300 Theilen kalten Wassers fein vertheilt und mit 2—3 Theilen aufgeschlämmten Bleisuperoxyds während einer Stunde oder so lange geschüttelt, bis eine filtrirte und mit Kochsalz gesättigte Probe keine bräunlich gefärbten Krystalle, sondern rein goldgelbe Nadeln ausschied. So lange nämlich unverändertes p-Amidodiphenylamin vorhanden ist, wird auch dieses ausgefällt und verursacht die Bildung eines braunen Condensationsproductes. Zweckmässig wurde deshalb die filtrirte Lösung noch einmal mit Bleisuperoxyd durchgeschüttelt und dann erst mit Kochsalz gefällt. Die so erhaltenen Krystalle wurden abgesaugt, mit eiskaltem Wasser gewaschen und auf Thontellern getrocknet, wobei sie sich dunkler färbten.

Die gelbe wässerige Lösung des Oxydationsproductes wird, wie bereits erwähnt, durch Säuren in Folge eintretender Salzbildung zuerst geröthet, ehe der Umschlag in den emeraldinartigen Farbstoff erfolgt. Bei längerem Stehen

oder nach kurzem Aufkochen der Lösung tritt dagegen die Rothfärbung durch Säuren nicht mehr ein, und es scheiden sich bei genügender Concentration orangerothe Krystalle ab, die sich als identisch mit dem von E. v. BANDROWSKI (Monatshefte f. Chemie IX, 1888, 134) aus p-Oxydiphenylamin durch Oxydation mit gelbem Quecksilberoxyd erhaltenen Chinonphenylimid $C_6H_5N=C_6H_4=O$ erwiesen haben. Zu ihrer weiteren Charakterisirung wurden sie nach den Angaben von v. BANDROWSKI [l. c. 414] in das ZINCKE'sche Dianilidochinonanil [Berichte XVIII, S. 787] übergeführt. Die Bildung des Chinonphenylimids erfolgte unter nachgewiesener Abspaltung von Ammoniak und liess sich auch direct aus p-Amidodiphenylamin durch Oxydation in der Wärme ausführen.

Die so leichte und glatte Umwandlung des p-Amidodiphenylamins in sein gelbes, wasserlösliches Oxydationsproduct, die ohne jede wahrnehmbare Zwischenstufe verläuft, seine nicht minder leichte und glatte Rückbildung aus demselben durch Reduction, der Uebergang in Chinonphenylimid, sowie ferner die Bildung eines in prächtig rothen Nadeln krystallisirenden Chlorchinonimids aus dem Oxydationsproduct und auch die grosse Condensationsfähigkeit des letzteren mit Aminen und Phenolen sprechen für die Annahme, dass demselben die Formel des bisher unbekannten Phenylchinondiimids:



zukommt. Der unter diesem Namen von HEUCKE [LIEBIG's Ann. 255. S. 193] beschriebene, durch kurze Einwirkung von Bleisuperoxyd auf eine ätherische Lösung von p-Amidodiphenylamin erhaltene Körper entspricht nicht der Vorstellung eines Phenylchinondiimids. Er ist braun, unlöslich in Wasser, kaum löslich in Alkohol, schmilzt bei 208°, löst sich unzersetzt in Eisessig, bildet eine Reductionsküpe und wird erst durch mehrstündiges Erhitzen mit alkoholischem Schwefelammonium unter Druck auf 120° vollständig in p-Amidodiphenylamin zurückverwandelt. Es scheint daher — nach der eigenen Angabe des Verfassers — ein grösseres Molecül vorzuliegen. In der That erhält man diesen Körper, wenn man einer Ligroinlösung des gelben Phenylchinondiimids eine methylalkoholische Lösung von p-Amidodiphenylamin zusetzt.

Das Phenylchinondiimid $C_{12}H_{10}N_2$ ist dem Azobenzol isomer, bei der alkalischen Oxydation des Anilins entstehen demnach beide Isomeren neben einander, indem in dem ersteren Falle je zwei Anilinreste unter Kohlenstoff- Stickstoffbindung, in dem anderen Falle unter Stickstoffverkettung zusammentreten. Die Natur dieses Vorganges bleibt noch zu ermitteln. Ebenfalls der Uebergang des Phenylchinondiimids in Emeraldin. Die Synthese des Anilinvioletts ist bekanntlich bereits vom Nitroso- oder Amidodiphenylamin ausgehend erzielt worden. Es lässt sich mithin erwarten, dass durch weitere Untersuchungen in dieser Richtung die noch dunklen Entstehungsbedingungen der ältesten durch Oxydation des Anilins erzeugten Farbstoffe: des Anilinvioletts, des Emeraldins und des Anilinschwarz, ihre Aufklärung finden werden.

26. Herr F. W. KÜSTER-Marburg i. H.: **Zur Theorie des Methylorange als Indicator.**

Methylorange besitzt bekanntlich die Eigenschaft, neutrale und alkalische wässerige Lösungen intensiv gelb zu färben, saure Flüssigkeiten jedoch roth. Es

findet deshalb in der Alkalimetrie als einer unserer vorzüglichsten Indicatoren ausgedehnte Anwendung als Reagens auf freie Säuren.

Wenn wir sagen, eine Substanz ist ein Indicator auf freie Säuren, so heisst das, sie zeigt durch irgend eine Aenderung, meist eine Farbenänderung an, dass der allen Säuren gemeinsame und für sie charakteristische Bestandtheil zugegen ist, das Wasserstoffion. Aber noch mehr, es wird uns nicht allein verrathen, dass wir überhaupt Wasserstoffionen vor uns haben, denn die finden sich ja in jeder wässerigen Lösung, im Zustande grösster Verdünnung selbst in den alkalischen — der Indicator giebt uns vielmehr an, dass die Concentration dieser Ionen ein gewisses Minimum bereits erreicht oder aber schon überschritten hat.

Dass thatsächlich nicht die Menge der freien Säure für den Eintritt des Farbenumschlages maassgebend ist, sondern vielmehr die Concentration der Wasserstoffionen, lässt sich sehr schön durch einige einfache Vorlesungsversuche zeigen, die gleichzeitig beachtenswerthe, aber nicht immer beachtete Winke für die praktische Alkalimetrie geben.

In dieser Flasche hier sehen Sie destillirtes Wasser, das durch Zusatz einiger Tropfen alkoholischer Methylorangelösung stark gelb gefärbt ist. Ich vertheile dieses Wasser in die hier stehenden Gläser:

$I^a\ I^b\ I^c\quad II^a\ II^b\ II^c\quad III^a\ III^b\ III^c\quad IV^a\ IV^b\ IV^c$.

In I^b leite ich einen Strom von durch Baumwolle filtrirtem und mit Wasser gewaschenem Kohlendioxyd ein. In der Literatur finden Sie nun die immer wiederkehrende Angabe, dass Methylorange gegen Kohlensäure ganz unempfindlich sei. Das ist jedoch nicht richtig, denn Sie werden sehr bald selbst sehen, dass die Lösung I^b deutlich röther wird als I^a.

Während sich diese Lösung allmählich mit Kohlendioxyd sättigt, versetze ich die Lösung in II^b mit etwa 2 ccm zehnprocentiger Essigsäure, wodurch sie intensiv roth wird. Ebenso wird III^b schon durch einen einzigen Tropfen mit dem Glasstabe zugefügter Schwefelsäure und IV^b ebenso durch einen Tropfen Salzsäure sehr stark geröthet.

Inzwischen hat sich auch I^b für Kohlendioxyd gesättigt. Die Lösung ist dadurch für Kohlensäure etwa $\frac{1}{10}$ normal geworden, doch aber längst nicht so roth, wie die Lösungen von Salz- und Schwefelsäure, die etwa nur $\frac{1}{2000}$ normal sind, also 200 mal so verdünnt, wie die Kohlensäurelösung. Dies beweist schon deutlich, dass es gar nicht auf die Concentration der freien Säure ankommt, sondern vielmehr auf etwas ganz Anderes, auf die Concentration der Wasserstoffionen.

Ich giesse nun aus jedem der Gläser b die Hälfte der Flüssigkeit in die noch leeren Gläser c und bringe ausserdem noch in jedes der Gläser c eine Spur des Natriumsalzes der betreffenden Säure. Die Wirkung dieses Salzzusatzes ist eine augenfällig verschiedene.

In I^c ist die Rothfärbung vollständig verschwunden, sie wird sogar nicht einmal wieder auftreten, wenn durch die Lösung beliebig lange ein Strom von Kohlendioxyd geleitet wird.

In II^c ist die Färbung ebenfalls schon beträchtlich abgeblasst, in III^c und IV^c hingegen sehen wir keine Spur von Aenderung.

Setze ich nun noch eine etwas grössere Menge der Salze zu den Lösungen II^c bis IV^c, so wird die Flüssigkeit in II^c so gelb, wie die rein wässerige Lösung des Farbstoffes, die beträchtliche Menge freier Essigsäure verräth sich also in

keiner Weise mehr. In II^c kann ich die Wirkung der freien Schwefelsäure durch viel überschüssiges Natriumsulfat zwar beträchtlich herunterdrücken, nicht aber ganz aufheben, und in IV^c zeigt sich die Salzsäure gegen Natriumchlorid ganz unempfindlich.

Die Erklärung dieser zum Theil zwar längst bekannten, keineswegs aber immer beachteten und zumeist direct missverstandenen Erscheinungen ist an der Hand unserer modernen Lehren leicht gegeben.

Die Kohlensäure bildet in dieser ersten, rein wässerigen Lösung trotz ihrer relativ grossen Menge nur wenig Wasserstoffionen nach der Gleichung

$$H^{\cdot} + HCO_3' \rightleftarrows H_2CO_3.$$

Bezeichnen wir in dieser Gleichgewichtsgleichung die Concentration der Wasserstoffionen $H^{\cdot}$ mit a, die Concentration der primären Kohlensäureanionen HCO_3' mit b und die Concentration der unveränderten Kohlensäuremolecüle H_2CO_3 mit c, so muss nach dem Massenwirkungsgesetz die Gleichung

$$a \cdot b = c \cdot K$$

bestehen, wo K eine specifische, für Kohlensäure charakteristische Constante ist. Ist weiter C die Gesammtconcentration der Kohlensäure, so ist augenscheinlich

$$a + c = C,$$

denn das heisst ja weiter nichts, als die Summe des gespaltenen Theiles a und des nicht gespaltenen Theiles c der Säure ist gleich der Menge C der überhaupt vorhandenen Säure.

Bei Kohlensäure, die eine sehr schwache Säure ist, ist nun der in Ionen gespaltene Antheil sehr klein im Verhältniss zu dem nicht gespaltenen Antheil, d. h. a ist sehr klein gegen c. Da nun der Theil c niemals grösser werden kann als das Ganze C, so kann c im Maximum nur um den sehr kleinen Betrag a zunehmen, so dass also auch der Ausdruck c. K nur wenig wachsen kann.

Setzen wir nun zu der wässerigen Lösung von Kohlensäure etwas Natriumbicarbonat, so liefert dieses nach der Gleichung

$$Na^{\cdot} + HCO_3' \rightleftarrows Na\,HCO_3$$

dasselbe Anion HCO_3' wie die Kohlensäure selbst, und zwar in relativ grosser Menge, da derartige Salze in verdünnter, wässeriger Lösung so gut wie vollständig in ihre Ionen zerfallen.

In der Gleichung

$$a \cdot b = c \cdot K$$

wächst also b, die Concentration der Anionen HCO_3', beträchtlich an, es muss deshalb, da der Ausdruck c.K, wie wir gesehen haben, sich nicht wesentlich ändern kann, a in demselben Verhältniss kleiner werden, wie b grösser wird. Deshalb können auch selbst relativ concentrirte Lösungen von freier Kohlensäure nur sehr kleine Mengen von Wasserstoffionen abspalten, wenn auch nur Spuren von Carbonaten starker Basen zugegen sind. Deshalb zeigt auch Methylorange unter diesen Umständen freie Kohlensäure nicht an, weil es eben kein Reagens auf Kohlensäure, sondern auf Wasserstoffionen ist.

Ganz anders ist nun die Sachlage bei einer starken Säure, z. B. bei Salzsäure. Diese bildet die Ionen nach dem Schema

$$H^{\cdot} + Cl' \rightleftarrows HCl,$$

und deshalb gilt auch für sie die Gleichung

$$a \cdot b = c \cdot K,$$

nur ist hier, da die Salzsäure als sehr starke Säure in so verdünnten Lösungen

so gut wie quantitativ in Ionen gespalten ist, der nicht gespaltene Theil c verschwindend klein gegen die Gesammtconcentration C, also (C — c) = a nahezu constant. In der Gleichung a·b = c·K muss deshalb a, die Concentration der Wasserstoffionen nahezu unverändert bleiben, wenn wir b, die Concentration der Chlorionen, grösser werden lassen. Salzsäure wird also in ihrer Ionenspaltung nicht wesentlich durch die Gegenwart eines ihrer Salze behindert, deshalb zeigt Methylorange auch dann noch das Vorhandensein von Wasserstoffionen an, wenn selbst sehr verdünnte Lösungen von Chlorwasserstoff mit sehr viel Chlornatrium versetzt werden.

Handelt es sich schliesslich um Säuren mittlerer Stärke, so beobachten wir auch ein mittleres Verhalten. Essigsäure, unser zweites Beispiel, ist noch eine schwache Säure, aber c ist doch schon in so verdünnter Lösung recht beträchtlich kleiner als C, es kann also schon bedeutend wachsen. Deshalb wird, wenn wir in der Gleichung

$$a.b = c.K$$

b grösser werden lassen, nicht, wie es bei Kohlensäure war, a proportional kleiner werden müssen, weil das Anwachsen von b theilweise durch gleichzeitiges Anwachsen von c compensirt wird. Es gehören deshalb schon relativ grössere Mengen von Natriumacetat dazu, um die Concentration der Wasserstoffionen unter den durch Methylorange nachweisbaren Betrag hinunterzudrücken.

In noch höherem Betrage gilt dasselbe von der bedeutend stärkeren Schwefelsäure.

Wegen dieses Verhaltens der Säuren gegen ihre Salze ist es deshalb durchaus erforderlich, bei der Titration von Basen mit Methylorange als Indicator nur ganz starke Säuren, Salz- oder Salpetersäure, zu verwenden. Selbst Schwefelsäure genügt noch nicht allen Anforderungen; unbedingt zu verwerfen aber ist es, wenn Oxalsäure verwendet wird, die ja allerdings sehr bequem abzuwiegen ist.

Wir wollen uns nun einmal die Frage vorlegen, wie der Farbenumschlag des Methyloranges zu Stande kommt.

Die moderne Theorie der Indicatoren in der Alkalimetrie und Acidimetrie besteht bekanntlich in der Annahme, dass der Indicator bei dem Farbenumschlag seinen Ionenzustand ändern soll. So sollen die ungespaltenen Molecüle des Methyloranges, das als mittelstarke Säure angenommen wird, die Lösung roth färben, während seine Anionen gelb färben.

Die rein wässerige, sehr verdünnte Lösung einer mittelstarken Säure muss nun schon weitgehend ionisirt sein, deshalb muss eine solche Lösung von Methylorange die gelbe Ionenfärbung zeigen, was auch thatsächlich der Fall ist.

Durch Zusatz einer Spur einer starken Säure tritt nun aber mit äusserst scharfem Umschlage direct die rothe Färbung auf, und das wird so erklärt, dass die Ionenspaltung des Methyloranges durch die Massenwirkung der mit der starken Säure geführten Wasserstoffionen so weit zurückgedrängt werde, dass die rothe Färbung der Molecüle vorherrschend wird. Es ist aber unstatthaft, ein solches Verhalten von einer mittelstarken Säure vorauszusetzen; denn wie wir vorhin an der Gleichung des Massenwirkungsgesetzes entwickelt und am Versuch gesehen haben, gehören schon relativ beträchtliche Aenderungen in der Zusammensetzung einer Lösung dazu, um den Ionisationsgrad einer mittelstarken Säure beträchtlich zurückzudrängen.

Das Methylorange charakterisirt sich vielmehr als eine sehr schwache Säure, denn nur solche können plötzliche Farbenänderungen bei sehr allmählichen Aenderungen in der Zusammensetzung der Lösungen geben. Die Annahme, dass das Methylorange eine sehr schwache Säure sei, ist nun aber wieder

in unvereinbarem Widerspruch mit der chemischen Natur dieser Substanz.

Methylorange ist Dimethylanilin-p-azobenzol-p-sulfosäure

$$N(CH_3)_2 — C_6H_4 — N=N — C_6H_4 — SO_3H.$$

Eine solche Säure kann nur eine sehr starke Säure sein, denn Sulfosäuren sind ganz allgemein sehr starke Säuren, die Benzolsulfosäure im Besonderen aber gehört mit der Salz- und Salpetersäure zu den stärksten aller bekannten Säuren. Die paraständige Azogruppe kann ihrer Natur und Stellung nach die Acidität der Säure nicht wesentlich beeinflussen, die Dimethylamidogruppe aber ist von der Sulfogruppe räumlich viel zu weit entfernt, um sich noch bemerkbar zu machen.

Das Methylorange ist deshalb als zweifellos sehr starke Säure in den äusserst verdünnten Lösungen, um welche es sich beim Titriren immer nur handelt, sowohl in rein wässeriger, wie auch in saurer Lösung in Bezug auf die Sulfogruppe sicher praktisch vollständig ionisirt in

$$N(CH_3)_2 — C_6H_4 — N=N — C_6H_4 — SO_3' + H'.$$

Diese Ionenbildung kann deshalb mit dem Farbenumschlage nichts zu thun haben. Auch könnte, wie bereits erwähnt, selbst eine mittelstarke Säure durch Zufuhr von Wasserstoffionen immer nur allmählich in ihrer Ionenbildung zurückgedrängt werden, während doch der Farbenumschlag beim Methylorange ein plötzlicher ist.

Wir müssen deshalb nach einer anderen Erklärung für das Verhalten dieses Indicators suchen. Dieselbe ergiebt sich denn auch leicht an der Hand der folgenden Betrachtung.

Dimethylamidoazobenzol ist eine „starke Base", deren basische Eigenschaften durch den Eintritt der Sulfogruppe kaum modificirt werden können, weil diese Gruppe von dem an der Salzbildung betheiligten Stickstoffatom viel zu weit entfernt ist. Es werden sich deshalb in wässeriger Lösung die durch die primäre Ionenspaltung der Sulfogruppe gebildeten Wasserstoffionen grösstentheils an das Stickstoffatom anlangern und auch an dieses ihre positive elektrische Ladung abgeben, so dass die merkwürdige Gruppe

$$^{\cdot}NH(CH_3)_2 — C_6H_4 — N=N — C_6H_4 — SO_3'$$

entsteht, welche trotz elektrischer Ladung nicht Ion sein kann, also auch zur eventuellen Stromleitung nichts beitragen würde.

Dieses Zwittergebilde ist relativ schwach roth gefärbt, während das Anion $N(CH_3)_2 — C_6H_4 — N=N — SO_3'$ intensiv gelb ist. Letzteres wird deshalb in wässeriger Lösung, obwohl es hier nur in relativ geringer Menge vorhanden ist, doch die Färbung bestimmen, gerade so, wie schon sehr kleine Mengen eines Natriumsalzes genügen, die Flammenfärbung der Kaliumsalze vollständig zu verdecken.

Wird nun das Anion $N(CH_3)_2 — SO_3'$ durch Zufuhr von Wasserstoffionen praktisch vollständig in das doppelt geladene Nichtion übergeführt, so tritt die rothe Farbe des letzteren hervor. Da nun dieses, wenn wir der Kürze halber das Radical $— C_6H_4 — N=N — C_6H_4 —$ mit -R- bezeichnen, nur zum sehr kleinen Theil nach der Gleichung

$$^{\cdot}NH(CH_3)_2 — R — SO_3' \rightleftarrows H' + N(CH_3)_2 — R — SO_3'$$

zerfällt, sich also wie eine sehr schwache Säure verhält, so muss es, wie letztere, schon durch eine sehr kleine Zufuhr von Wasserstoffionen in dieser seiner Ionenspaltung praktisch auf Null zurückgedrängt werden, der Farbenumschlag muss also scharf sein, was thatsächlich auch der Fall ist.

Der Annahme, dass polar mit ungleichnamigen Elektricitätsmengen geladene Molecülgruppen, wie die hier behandelte

$$NH(CH_3)_2 - R - SO_3',$$

überhaupt möglich sind, dürfte nach dem heutigen Stande unserer Wissenschaft nichts entgegenstehen, es erscheint vielmehr recht lohnend, die Eigenschaften derartiger, sicher nicht seltener Gruppen etwas näher zu studiren.

27. Herr V. Meyer-Heidelberg spricht **über eine weitere Gesetzmässigkeit bei di-ortho-substituirten Carbonylverbindungen.**

Im Verein mit Herrn G. Paria hat der Vortragende gefunden, dass Benzol und seine Homologen sich im allgemeinen nur einmal acetyliren lassen, dass sie aber zweimal acetylirbar sind, wenn die eintretenden Acetylgruppen zwischen 2 Methylgruppen treten müssen; dies ist der Fall beim Mesitylen, Durol, Isodurol und bei den monosubstituirten Mesitylenen. In gleicher Weise reagirt sym. Triäthylbenzol. Vortragender weist nach, dass diese Reaction zuweilen, unter Anwendung minimaler Substanzproben, Ermittelung der Constitution ermöglicht. Besonders studirt wurde das Verhalten des m-Xylols, welches neben grossen Mengen Monoacetylverbindung constant 2—3% Diacetylderivat gab, ferner wird die neue Gesetzmässigkeit benutzt, um die Frage zu entscheiden, ob das „Mesitylen aus Aceton" Isomere enthält oder nicht.

6. Sitzung.

Donnerstag, den 24. September, Vormittags 9½ Uhr.

Vorsitzender: Herr E. Fischer-Berlin.

28. Herr E. Davidis-Kiel: **Ueber die Aldazine und Ketazine des Zuckers und dessen Säureosazone.**

29. Herr J. Brendt-Bonn berichtet: a) **Ueber eine Methode zur Addition von Blausäure an ungesättigte Kohlenstoffverbindungen,** welche gemeinsam mit J. Kallen ausgearbeitet wurde.

Die Addition von Blausäure an ungesättigte Kohlenstoffverbindungen ist bisher ein ungelöstes Problem geblieben.

Nur ein Fall ist unseres Wissens bekannt geworden, in welchem die doppelte Bindung zwischen zwei Kohlenstoffen durch Eintritt von Blausäure gelöst wird. Nach der Beobachtung von Claus bildet sich bei der Einwirkung von Cyankalium auf Jodallyl Brenzweinsäurenitril, entsprechend der Gleichung:

$$CH_2 = CH - CH_2J + KCN + HNC = CH_3 - \underset{\displaystyle CN}{\underset{|}{CH}} - \underset{\displaystyle CN}{\underset{|}{CH_2}} + KJ.$$

Es wird hier also nicht nur Jod gegen Cyan ausgetauscht, sondern auch gleichzeitig ein Mol. Blausäure unter Lösung der zweifachen Kohlenstoffbindungen aufgenommen. Wislicenus und Euler, welche diesen Versuch in grossem Maassstabe (mit 8 kg Jodallyl) wiederholten, fanden, dass die Ausbeute an Brenzweinsäurenitril eine geringe ist und im günstigsten Fall 5% vom Gewicht des angewandten Jodallyls beträgt.

Auf andere Verbindungen, wie Fumar- und Maleïnsäure, Zimmtsäure und ähnliche ein- und mehrbasische ungesättigte Säuren, welche durch Brom und Bromwasserstoffester in gesättigte Verbindungen übergeführt werden, bleibt dagegen Blausäure ohne Einwirkung. Dem Verfasser ist es nun gelungen, die

Methode zu finden, um Blausäure an die Ester ungesättigter Säuren anzulagern und so die β-Nitrilcarbonsäureester und deren Derivate in guter Ausbeute zu gewinnen. Beim Verseifen gehen dieselben in die entsprechenden zweibasischen Säuren der Bernsteinsäurereihe über.

Die Aufnahme von Blausäure wird durch die Anwesenheit zweier negativer Radicale an einen Kohlenstoff, welcher gleichzeitig die ungesättigte Bindung trägt, ermöglicht.

Zu dieser Klasse von Verbindungen gehören die Claisen'schen Condensationsproducte der Aldehyde mit Malonsäureester, von denen bisher der Benzal- und Aethylidenmalonsäureester eingehender auf die Fähigkeit, Blausäure zu addiren, untersucht worden sind:

1. Bei der Einwirkung freier Blausäure auf Benzalmalonsäureester entsteht der Cyanbenzylmalonsäureester nach der Gleichung:

$$C_6H_5-CH=C\begin{matrix}CO_2\cdot C_2H_5\\CO_2\cdot C_2H_5\end{matrix} + HCN = C_6H_5-\underset{\underset{CN}{|}}{CH}-CH\begin{matrix}CO_2\cdot C_2H_5\\CO_2\cdot C_2H_5\end{matrix}$$

Benzalmalonsäureester, Cyanbenzylmalonsäureester.

Die freie Blausäure wird in der verdünnten alkoholischen Lösung des Benzalmalonsäureesters aus Cyankalium mit der berechneten Menge Salzsäure entwickelt. Der Cyanbenzylmalonsäureester hat den Schmelzpunkt 48,5°.

2. Erwärmt man eine verdünnte alkoholische Lösung von Benzalmalonsäureester mit 1 Mol. Cyankalium auf 50°, so scheidet sich saures kohlensaures Kali ab, und in der Lösung befindet sich Phenylcyanpropionsäureester, gebildet nach der Gleichung:

$$C_6H_5-CH=C\begin{matrix}CO_2\,C_2H_5\\CO_2\cdot C_2H_5\end{matrix} + KCN + 2H_2O = C_6H_5-\underset{\underset{CN}{|}}{CH}-\underset{\underset{CO_2\cdot C_2H_5}{|}}{CH_2} + KHCO_3 + C_2H_5OH$$

Phenylcyanpropionsäureester.

Der Phenylcyanpropionsäureester siedet unter 16 mm Druck bei 176°. Ausbeute 75 % der Theorie.

In entsprechender Weise wurde aus Aethylidenmalonsäureester der Methylcyanpropionsäureester vom Siedepunkt 105—106° bei 14 mm Druck in einer Ausbeute von 70 % der Theorie erhalten:

$$CH_3-CH=C<\begin{matrix}CO_2\cdot C_2H_5\\CO_2\cdot C_2H_5\end{matrix} + KCN + 2H_2O = CH_3-\underset{\underset{CN}{|}}{CH}-\underset{\underset{CO_2\cdot C_2H_5}{|}}{CH_2} + KHCO_3 + C_2H_5OH$$

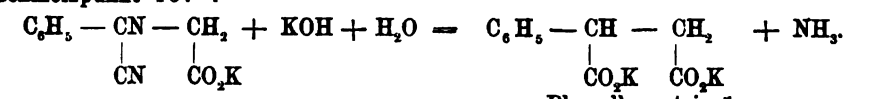
Aethylidenmalonsäureester, Methylcyanpropionsäureester.

3. Erwärmt man den Benzalmalonsäureester in alkoholischer Lösung mit 2 Mol. Cyankalium, so erhält man das Kalisalz der Phenylcyanpropionsäure, nach der Gleichung:

$$C_6H_5-CH=C<\begin{matrix}CO_2\cdot C_2H_5\\CO_2\cdot C_2H_5\end{matrix} + 2KCN + 3H_2O = C_6H_5-\underset{\underset{CN}{|}}{CH}-\underset{\underset{CO_2K}{|}}{CH_2} + KHCO_3 + 2C_2H_5OH.$$

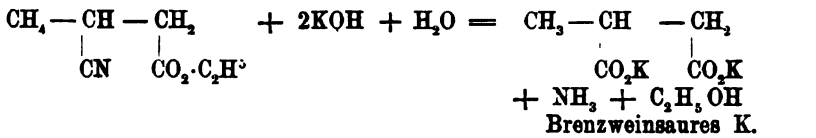
Die freie Phenylcyanpropionsäure schmilzt bei 150°. Das Kalksalz dieser Säure erhält man am besten durch Verseifen ihres vorher beschriebenen Esters mit Kalkmilch.

4. Beim Erhitzen der Phenylcyanpropionsäure mit concentrirter Kalilauge bildet sich durch weiteres Verseifen der Cyangruppe Phenylbernsteinsäure vom Schmelzpunkt 167°:



Phenylbernsteinsäure.

In entsprechender Weise wurde aus dem Methylcyanpropionsäureester die Brenzweinsäure erhalten:



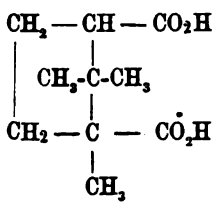
Brenzweinsaures K.

Wie bereits bemerkt, schreibt Verf. die Additionsfähigkeit für Blausäure der Anhäufung negativer Radicale an demjenigen Kohlenstoff zu, welcher auch die ungesättigte Bindung trägt. Verf. zweifelt nicht, dass sich die Reaction auf diejenigen Verbindungen ausdehnen lässt, in welche an Stelle des Malonsäureesters der Acetessigester oder die Cyanessigsäure eingetreten sind. Da A. Meyenberg kürzlich gezeigt hat, dass auch Ketone der gleichen Condensation mit Malonsäureester fähig sind, wie die Aldehyde, so dürfte hiermit ein weiteres Versuchsfeld für Synthesen von Nitrilen und Nitrilcarbonsäuren eröffnet sein.

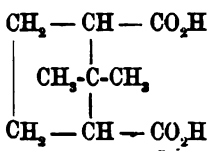
Discussion. Herr Meyenberg-Zürich glaubt, dass der Isopropylenmalonsäureester wohl kaum der Anlagerung von Blausäure fähig ist, da mit diesem Ester auch andere Anlagerungen, die sonst glatt verlaufen, sich nicht verwirklichen lassen; z. B. die Anlagerung von Na-Malonester.

Herr J. Bredt-Bonn berichtet ferner **b) Ueber Apocamphersäure, ein niederes Homologes der Camphersäure.**

Nachdem für die Camphersäure im Jahre 1893 die Constitutionsformel einer Trimethylpentamethylen 1,3 -Dicarbonsäure:



vom Verfasser aufgestellt worden war, wurden alsbald von verschiedenen Seiten Versuche angestellt, um diese Säure auf synthetischem Wege darzustellen. Da diese Versuche resultatlos blieben, so haben sich A. Meyenberg einerseits und K. Auwers andererseits bemüht, das nächst niedere Homologe der Camphersäure, die Dimethylpentamethylen-1—3-Dicarbonsäure von folgender Constitution:

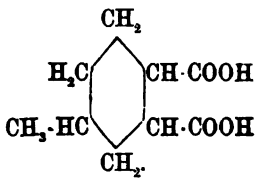


synthetisch zu gewinnen.

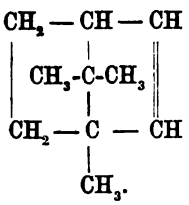
Auch diese Synthese ist bisher im Versuchsstadium geblieben, aber dem erhofften neuen Campherabkömmling ist doch bereits der Name „Norcampher-säure" zuertheilt worden.

Nach des Redners Ueberzeugung ist diese niedere homologe Camphersäure schon seit längerer Zeit bekannt. Sie ist durch Abbau aus einem anderen Campherderivat, dem Camphen von MARSH und GARDNER, gewonnen und als Camphopyric acid (Camphopyrsäure) bezeichnet worden.

MARSH und GARDNER schreiben dieser Verbindung allerdings eine von der obigen durchaus abweichende Constitution zu, indem sie dieselbe als eine Methyl-hexamethylendicarbonsäure von folgender Formel auffassen:



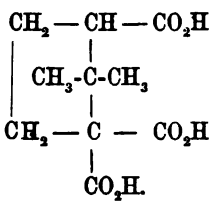
Für das Camphen ist vom Verf. das folgende Schema als ein Ergebniss seiner Untersuchungen über die Constitution des Camphers abgeleitet worden:



Die Oxydation des Camphens durch verdünnte Salpetersäure lässt sich mit dieser Formel in einfacher Weise erklären.

Zunächst wird das am tertiären Kohlenstoff vereinzelt stehende Methyl in Carboxyl übergeführt und dann die durch doppelte Bindung vereinigten Kohlenstoffe durch Sauerstoffaufnahme gelöst und ebenfalls in Carboxyle verwandelt.

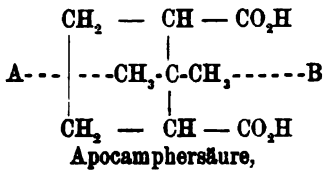
Es entsteht dadurch eine dreibasische Säure von der Constitution:



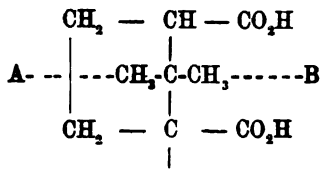
Dies ist die von MARSH und GARDNER als Camphoic acid (Camphoylsäure) beschriebene Verbindung. Beim Erhitzen verliert diese Säure 1 Mol. Kohlensäure und geht in die vorher genannte Camphopyrsäure über. Diese Camphopyrsäure hat nach MARSH und GARDNER die grösste Aehnlichkeit mit der Camphersäure und erweist sich nach jeder Richtung als eine nahe Verwandte derselben; sie existirt, wie die Camphersäure, in einer cis-, sowie in einer cis-trans-Modification, von denen nur die cis-Form ein Anhydrid liefert. In Gemeinschaft mit JAGELKY hat Verfasser gezeigt, dass sich die Verbindung auch in anderer Hinsicht wie ein Homologes der Camphersäure verhält. Sie geht beim Bromiren ihres Chlorides in ein bromirtes Chlorid über, welches beim Kochen mit Wasser eine der Camphansäure entsprechende Lactonsäure vom Siedep. 147° (bei 14mm) und dem Schmelzp. 190° liefert. Um diese engen Beziehungen und die Homo-

logie mit der Camphersäure auch durch den Namen zum Ausdruck zu bringen, bezeichnet Verf. die zweibasische Säure von MARSH als Apocamphersäure und die dreibasische Säure, aus welcher erstere unter Kohlensäureabspaltung entsteht als Carboxyl-Apocamphersäure.

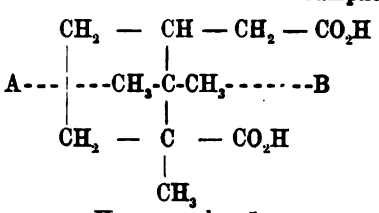
Wir kennen damit die homologe Reihe folgender drei Säuren, welche sich vom Campher ableiten und daraus darstellen lassen:



Apocamphersäure,



Camphersäure,



Homocamphersäure.

Wie diese Constitutionsformeln zeigen, besitzt die Apocamphersäure in Bezug auf die Stellung der Carboxyle einen symmetrischen Bau, während Camphersäure und Homocamphersäure je zwei ungleiche Hälften enthalten, wenn man sich das Mol. durch die Linie AB getheilt denkt. In Folge dessen verhält sich die Apocamphersäure von der Camphersäure und Homocamphersäure in einigen Punkten verschieden.

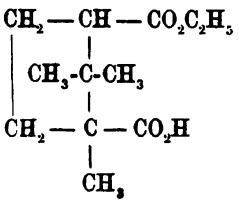
Diese Abweichungen lassen sich auf Grund obiger Constitutionsformeln theoretisch voraussehen.

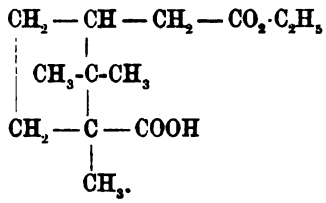
Während Camphersäure und ihre Ester ebenso wie die Ester der Homocamphersäure die Ebene des polarisirten Lichtes ablenken, verhält sich nach des Verf.'s Beobachtungen eine (10 %ige) alkoholische Lösung der cis-Apocamphersäure inactiv, ebenso wie der neutrale Apocamphersäureäthylester keine Drehung des Lichtes aufweist.

Nach der vom Verf. aufgenommenen Formulirung muss dies so sein, da die cis-Apocamphersäure der inactiven Weinsäuremodification entspricht.

Ein zweiter Unterschied zwischen Apocamphersäure und ihren Homologen besteht in ihrem Verhalten bei der Esterification mit Alkohol und Salzsäure. Aus Camphersäure und Homocamphersäure entsteht hierbei hauptsächlich saurer Ester; die Apocamphersäure liefert dagegen glatt 80% an neutralem Aethylester. Diese Thatsache steht wiederum mit obigen Constitutionsformeln in bestem Einklang, denn nach MENSCHUTKIN werden solche Carboxyle am schwierigsten esterificirt, die mit quaternären Kohlenstoffen, d. h. also solchen Kohlenstoffen in Bindung stehen, die ausschliesslich mit anderen Kohlenstoffen, nicht aber mit Wasserstoff verknüpft sind. Camphersäure und Homocamphersäure enthalten ein derartiges Carboxyl, Apocamphersäure aber nicht.

Damit ist denn auch die Constitution des bei der Esterification mit Alkohol und Salzsäure entstehenden sauren Camphersäure- und Homocamphersäureesters wie folgt gegeben:

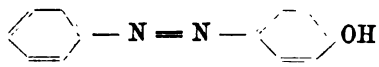




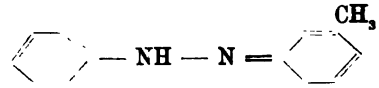
30. Herr K. Auwers-Heidelberg: **Ueber die Constitution der Oxyazokörper.**

Auf Veranlassung des Vortragenden wurden von Herrn K. Orton 32 Oxyazoverbindungen, von denen 20 Para-, 12 Orthoderivate waren, in Naphtalinlösung kryoskopisch untersucht. Die Paraverbindungen zeigten ausnahmslos die bekannten kryoskopischen Anomalien, welche für hydroxylhaltige Körper charakteristisch sind, während die Orthoverbindungen sich kryoskopisch normal verhielten. Der Vortragende erörtert, wie auf Grund der bis jetzt bekannten kryoskopischen Gesetzmässigkeiten aus diesen Thatsachen der Schluss zu ziehen sei, dass die Paraderivate ihrem Namen entsprechend als die Phenole der Azokörper, die Orthoverbindungen dagegen als Hydrazone von Orthochinonen aufzufassen seien.

Beispiel:



Benzolazophenol,



Benzolazo-p-Kresol
oder
o-Toluchinonmonophenylhydrazon.

Discussion. Herr Nietzki-Basel weist darauf hin, dass bekanntlich parasubstituirte Phenole, z. B. Phenolparasulfosäure u. p-Kresol, Orthooxyazokörper liefern, die sich von Sauerstoff leicht ätherificiren lassen. Die Aether lassen sich zu Hydroxyverbindungen reduciren, welche bei der Umlagerung des Aethers hydroxylirte Benzidine geben.

31. Herr F. Krafft-Heidelberg: **Ueber einige Hülfsmittel für Destillation und Krystallisation.**

Vortragender knüpft an den von ihm aufgefundenen Aetherdarstellungsprocess vermittelst Sulfosäuren (Ber. Dtsch. chem. Gesellsch. Bd. 26, S. 2829) an, und bemerkt, der Betrieb einer vom Verein Chemischer Fabriken in Mannheim erbauten Aetherfabrik habe ergeben, dass die Kosten der verwendeten Sulfosäure bei deren Beständigkeit nahezu ausser Betracht kommen. Auch die Darstellungen von Amyläthern, namentlich von Diamyläther, $(C_5H_{11})_2O$, haben grössere Schwierigkeiten nicht bereitet, und hängt es nur von der Verwendbarkeit ab, in welchem Maassstabe das letztgenannte, vorzügliche, angenehm riechende und fast unschädliche Lösungsmittel hergestellt werden soll.

Derselbe macht einige Bemerkungen über Vacuumdestillation, demonstrirt eine von Desaga zweckmässig eingerichtete Form der v. Babo'schen Wasserquecksilberluftpumpe und führt einige (mit H. Weilandt bestimmte) Temperaturen an (vgl. Ber. Dtsch. chem. Ges. Bd. 29, S. 1323 u. 2240), bei welchen Körper in einem durch grünes Kathodenlicht gemessenen grossen Vacuum vergasen (destilliren oder rasch sublimiren): Stearinsäure 155°, Oelsäure 153°, Dotriacontan, $C_{32}H_{66}$, 205°; Antipyrin siedet bei 141°, Reten bei 135°, Chrysen sublimirt bei 169°.

In den gasförmigen Zustand begiebt sich im leeren Raume das Alizarin bei 153°, Indigo bei 156° u. s. f.

32. Herr Albert Edinger-Freiburg i. Br.: **Ueber die Einwirkung von Halogenschwefel auf Chinolin.**

Nachdem durch eine Reihe früherer Untersuchungen bereits einige chemisch und physiologisch bemerkbare Körper aus dem Chinolin durch Anlagerung schwefelhaltiger Gruppen an den Stickstoff dieser Verbindung erhalten waren, wurde versucht, auch für Kernwasserstoff Schwefel einzuführen und eventuell auf einigermaassen leicht zugänglichem Wege ein Chinolinsulfid zu erhalten. Nach einer Anzahl vergeblicher anderer Versuche wurde zunächst die Einwirkung von Schwefelbichlorid (SCl_2) auf Chinolin studirt. Hierbei ist allerdings nicht das gesuchte Chinolinsulfid erhalten worden, sondern es entstand ein Körper, der, wie durch Analyse genau festgestellt wurde, die Zusammensetzung:

$$NH_5C_9S_2C_9H_5N$$

besass.

Im Verlauf der diesbezüglichen Untersuchungen, die ich zum Theil gemeinschaftlich mit Herrn Lubberger ausgeführt habe, und die ich demnächst im Journal für praktische Chemie ausführlich publiciren werde, wurde dann festgestellt, dass diesem Schwefelkörper die analoge Constitution, wie die des Krafft-schen Thianthrens zukommen muss, dass derselbe wahrscheinlich also die folgende Structurformel besitze:

$$NH_5C_9<\begin{matrix}S\\S\end{matrix}>C_9H_5N.$$

Nebenher aber bilden sich in beträchtlicher Ausbeute, wechselnd je nach den Versuchsbedingungen ein Monochlorchinolin (wahrscheinlich β) und ein Trichlorchinolin. Beide Verbindungen wurden durch Analyse als vorliegend erwiesen. Dieser Chlorirungsprocess, der mir richtig erscheint, weil auf directem Wege sich kaum Chlorsubstitutionsproducte des Chinolins erhalten lassen, scheint sich ungezwungen auf folgende Weise und nach folgender Gleichung zu erklären:

$$xSCl_2 (+ \text{Chinolin}) = S_2Cl_2 + Cl_x.$$

Das entstandene S_2Cl_2 bildet die genannte Schwefelbase, unterstützt durch Salzsäureabspaltung aus dem Chinolin vermittelst des nascirenden Chlors. Ein zweiter Theil dieses nascirenden Chlors bildet dann das erwähnte Monochlorchinolin vom Schmelzp. 255° und ein Trichlorchinolin vom Schmelzpunkt 186°.

Selbstverständlich wird bei allen Versuchen ein grosser Ueberschuss von Chlorschwefel angewendet. Die Versuchsbedingungen für die Entstehung der einzelnen Körper sind kurz folgende: Die Base bildet sich hauptsächlich, wenn man einen Ueberschuss von SCl_2 oder S_2Cl_2 im Schiessrohr bei 150°—160° einwirken lässt. Die Chlorproducte entstehen am besten, wenn man Chinolin mit SCl_2 (nur mit diesem, nicht mit S_2Cl_2) unter Abkühlung mischt und das Reactionsproduct allmählich im Oelbad auf den Siedepunkt von S_2Cl_2 erwärmt (130°).

Bei der Einwirkung von S_2Cl_2 entsteht unter allen Umständen nur die Schwefelbase, während bei der Einwirkung von SCl_2 alle drei Körper erhalten werden können. Getrennt wird die Base von den im Rohr sich ebenfalls bildenden Chlorproducten zunächst durch Auskochen mit verdünnter Salzsäure (1 : 2). Hierbei geht Base und salzsaures Monochlorchinolin in Lösung, Trichlorchinolin bleibt zurück. Die beiden ersteren werden dadurch geschieden, dass man mit Sodalösung versetzt, bis das Gemenge nur noch schwachsauer ist, dann scheidet sich die Schwefelverbindung ab, während salzsaures Monochlorchinolin in Lösung bleibt, aus welch' letzterer es beim Alkalischmachen rein gewonnen wird.

Ausbeutebestimmung aus 5 g Chinolin und 15 g SCl_2 im Rohr wurden etwa 2 g Base, 1 g salzsaures Monochlorchinolin, wenig Trichlorchinolin erhalten. Im Oelbad bei 130° aus 30 g Chinolin und der entsprechenden Menge SCl_2 10 g Monochlorchinolin und 4 g Trichlorchinolin gewonnen. Die eingehende Beschreibung dieser Körper wird demnächst erfolgen, hier seien nur die hauptsächlichsten Reactionen der bis jetzt erhaltenen und analysirten Körper angegeben.

I. Reductionsversuche.

Die erhaltene Schwefelbase wurde stundenlang sowohl in der Kälte wie in der Siedehitze mit alkoholischem Natrium behandelt und nicht angegriffen. Dieselbe Beständigkeit zeigte der Körper, wenn man sein schwefelsaures Salz, sei es in der Kälte oder in der Wärme, mit Natriumamalgam behandelte. Das gleiche Resultat ergab sich bei Einwirkung von rauchender Jodwasserstoffsäure im Rohr bei 180° und bei anhaltendem Kochen einer salzsauren Lösung mit Zinnchlorür. In letzterem Falle war nach Stunden eine ganz schwache Schwefelwasserstoffentwicklung bemerkbar. Fassbare Mengen eines anderen als bei 360° schmelzenden Körpers konnten jedoch nicht isolirt werden.

Lässt schon dieses Verhalten eine anthracenartige Constitution als vorhanden vermuthen, so machen die folgenden Reactionen dieselben noch wahrscheinlicher.

II. Oxydationsversuche.

Behandelt man die Base in schwefelsaurer oder essigsaurer Lösung der Reihe nach mit Chromsäuremengen, die zwei, vier, sechs und acht Atomen Sauerstoff entsprechen, so kann zwar nach 4—8 Stunden stets die Reduction der Chromsäure beobachtet werden, aber es war unmöglich, auch nur Spuren von Sulfonsäure oder nennbarer Mengen anderer Oxydationsproducte zu isoliren. Die Base war zum Theil total verbrannt, zum Theil unangegriffen. Verwendet man z. B. 0,5 g Base, so erhält man durchschnittlich 0,5 g reines Sulfat nach dem Erkalten aus dem Sulfongemenge zurück. Ganz analog verlaufen die Reactionen mit übermangansaurem Kali und Salpetersäure im offenen Gefäss. In alkalischer Lösung wirkt ersteres nicht ein, in essigsaurer führte es zum Verfall des Molecüls, da Schwefelsäure deutlich nachweisbar; die Salpetersäure wirkt in Lösungen vom spec. Gew. 1,1 und 1,2 nicht ein, bei 1,3 beginnt der Verfall des Molecüls in kleinem Maassstabe; kocht man mit Salpetersäure vom spec. Gew. 1,5 einmal auf, so erhält man lediglich das salpetersaure Salz. Bei der Einwirkung von Salpetersäure im Rohr (spec. Gew. 1,13) gelang es, in sehr geringen Mengen ein Product zu erhalten, mit dessen Identificirung ich noch beschäftigt bin.

III. Entschwefelungsversuche mit Kupfer.

Die Base wurde nach der Krafft'schen Vorschrift mit Kupferspähnen und Kupferpulver innig gemischt und der Destillation im Vacuum unterworfen. In die Vorlage sublimirte dieselbe unverändert über. Im Anschluss an diese Untersuchungen liess ich Bromschwefel (S_2Br_2) ebenfalls auf Chinolin einwirken. Bei diesen Versuchen gelang es nicht, die Schwefelbase zu erhalten, wohl aber bildeten sich schon in der Kälte sowohl das β-Bromchinolin (Schmelzp. 276°) und ein Tribromchinolin (Schmelzp. 166°). Man erhält aus 10 g angewandten Chinolins 3—4 g β-Brom und 1,5 g Tribromchinolin. Zum Schluss wurde auch eine Einwirkung von Jodschwefel auf Chinolin probirt, jedoch wurden selbst beim Einschluss im Rohr bei 260° keine Resultate erzielt.

Tabelle der bisher erhaltenen Körper.

$NH_2C_6<^{S}_{S}>C_9H_4N$, Schmelzp. 306°, lange, weisse Nadeln, unlöslich in allen Lösungsmitteln bis auf siedenden Eisessig und Xylol.

Jodmethylat, rother, krystallinischer Körper, addirt 2 Molecüle Jodmethyl. Von den Salzen wurde das Sulfat und Chromat dargestellt. Sie dissociiren sämmtlich in wässeriger Lösung; daher ist das Platindoppelsalz der Base nicht unzersetzt erhältlich. Es wird vorgeschlagen, diesen selbst Thiochinanthren zu nennen.

Monochlorchinolin, Schmelzp. bei 743 mm Druck 255°, helles Oel. Salzsaures Salz, glänzende Nadeln, unzersetzt sublimirbar. Schmelzp. 210°.

Das Platindoppelsalz krystallisirt mit zwei Molecülen Wasser, gelbe Nadeln, Schmelzp. über 300°.

Bichromat, rothgelbe Nadeln Schmelzp. 118°—119°.

Das Jodmethylat, erhalten durch Erwärmen der Componenten im Wasserbad, zersetzt sich über 300°.

Trichlorchinolin, weisse Nadeln, Schmelzp. 186°. Der Körper besitzt keine basischen Eigenschaften mehr.

33. Herr C. Stoehr-Kiel: **a) Ueber Bildung und Constitution der Pyrazine.**

b) Ueber Aether mehrwerthiger Alkohole (sechsgliedrige Kohlenstoff- und Sauerstoff-Ringe).

34. Herr A. Werner-Zürich: **Ueber Moleculargewichtsbestimmungen anorganischer Verbindungen in organischen Lösungsmitteln.**

35. Herr A. Wolffenstein-Berlin: **a) Ueber Amidoaldehyde.**

b) Ueber die Einwirkung von Ozon auf Chinin.

Anderweitige Verhandlungen der Abtheilung.

1. Es wurde eine Commission eingesetzt, welche experimentell untersuchen soll, ob in der That in Glasröhren eingeschmolzene Lösung von buttersaurem Kalk mit der Zeit in isobuttersauren Kalk übergeht. Zu Mitgliedern der Commission wurden die Herren V. Meyer-Heidelberg, E. Buchner-Tübingen, J. Eijkman-Amsterdam gewählt.

2. Es wurde beschlossen, auf der nächstjährigen Naturforscher-Versammlung eine allgemeine Discussion über die Constitution der Terpene und Campher abzuhalten. Herr Joh. Wislicenus-Leipzig wurde beauftragt, die vorbereitenden Schritte dazu zu thun.

IV.

Abtheilung für Agriculturchemie und landwirthschaftliches Versuchswesen.

(No. IV.)

Einführender: Herr D. Cunze-Frankfurt a. M.
Schriftführer: Herr H. Becker-Frankfurt a. M.

Die Zahl der Theilnehmer betrug 20.

Gehaltene Vorträge.

1. Herr Bruno Tacke-Bremen: Ueber die Ergebnisse neuerer Untersuchungen mit Hochmoorboden.
2. Herr G. Dehlinger-Weilerhof bei Darmstadt: Ergebnisse einer achtjährigen viehlosen Gründungwirthschaft.
3. Herr F. Nobbe-Tharandt: Einige neuere Beobachtungen, betreffend die Bodenimpfung mit rein cultivirten Wurzelknöllchen-Bakterien für die Leguminosencultur.
4. Herr O. Drude-Dresden: Ueber die Abhängigkeit der Moos- und Wiesenmoore vom Kalkreichthum des Untergrundes.
5. Herr Wilfarth-Bernburg: Einige Beobachtungen bei Vegetationsversuchen.
6. Herr Heinrich Fresenius-Wiesbaden: a) Ueber die Conservirung von Blut durch Melasse nach dem Verfahren von J. V. Friderichsen und A. Clausen. b) Zur Bestimmung des Fettgehaltes der Milch.

Die Vorträge 3—5 sind in einer gemeinsamen Sitzung mit der Abtheilung für Botanik gehalten.

---

1. Sitzung.

Montag, den 21. September, Nachmittags 3¾ Uhr.

Vorsitzender: Herr D. Cunze-Frankfurt a. M.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten spricht

1. Herr Br. Tacke-Bremen: **Ueber die Ergebnisse neuerer Untersuchungen mit Hochmoorboden.**

a. Ueber den Einfluss des Wassergehaltes des Hochmoorbodens auf die Höhe der Erträge.

Die Entstehung des Moorbodens ist an einen grossen Ueberschuss von Wasser gebunden, weil einmal die den Moorboden bildenden Pflanzen ausgesprochen feuchtigkeitsliebend sind, und ferner der Process der Vertorfung der

moorbildenden Gewächse nur bei Gegenwart grosser Wassermengen vor sich geht. Soll der Moorboden in Cultur gebracht werden, so ist eine Entwässerung desselben unerlässlich. Diese darf jedoch nicht zu stark sein, wenn die angebauten Gewächse nicht welken sollen, da der Moorboden einen grossen Theil des in ihm vorhandenen Wassers mit ausserordentlicher Energie festhält. Nach früheren Untersuchungen kann z. B. schon ein Welken der Pflanzen eintreten, wenn der Wassergehalt des Bodens noch 60 Gewichtsprocent beträgt. Nach den durch photographische Abbildungen erläuterten Vegetationsversuchen des Verfassers tritt jedoch schon eine bemerkenswerthe Schädigung des Wachsthums und der Höhe der Erträge ein, wenn der Wassergehalt des Moorbodens 70 % oder 80% des Gewichtes ausmacht. Das Optimum des Wassergehaltes bei Vegetationsversuchen scheint in der Nähe der vollkommenen Sättigung des Moorbodens zu liegen. Das Ergebniss der Versuche bestätigt die in der landwirthschaftlichen Praxis und bei Feldversuchen gemachte Erfahrung, dass die Entwässerung des Hochmoorbodens mit Vorsicht gehandhabt werden muss.

b. Ueber das Verhalten der Phosphorsäure im Moorboden.

Im Anschluss an die Mittheilungen auf der Versammlung in Lübeck im Jahre 1895 (Verhandlungen der Gesellschaft, 2. Theil, 1. Hälfte S. 81), nach denen im Moorboden sogen. colloidale Phosphorsäureverbindungen vorkommen, die in natürlichem Zustand die Phosphorsäure so stark festhalten, dass sie für die Pflanzen unzugänglich ist, die jedoch durch scheinbar geringfügige Veränderungen in der Moormasse (Wasserentziehung bei niedriger oder höherer Temperatur oder durch Wasser entziehende Agentien, wie Aether, Glycerin) zersetzt werden, so dass die Phosphorsäure löslich wird, macht Verf. Mittheilung über neue Vegetationsversuche, deren Zweck es war, zu ermitteln, ob der gesammte im natürlichen Moorboden vorhandene Phosphor, bezw. die Phosphorsäure diese Eigenschaft besitzt. Nach den Ergebnissen dieser Versuche erweist sich jedoch ein erheblicher Theil der Phosphorsäureverbindungen gegen diese zersetzenden Einflüsse ziemlich widerstandsfähig. Verf. zieht aus den Ergebnissen der Versuche den Schluss, dass die Phosphorverbindungen in ein und demselben Moorboden nicht gleicher Art sind, da sie z. Theil ziemlich leicht in assimilirbare Formen übergeführt werden, z. Theil jedoch, wenn überhaupt, viel schwieriger in dieselbe übergehen.

Die sogen. Brandcultur des Moorbodens, bei der die obere Humusschicht durch Brennen in Asche verwandelt wird, verursacht, wie durch zahlreiche Untersuchungen festgestellt ist, ebenfalls die Bildung löslicher Phosphorsäure. Es wird gezeigt, wie die Erträge auf dem Hochmoorboden in Vegetationsgefässen, soweit sie von dem Vorhandensein von Phosphorsäure abhängig sind, in befriedigender Uebereinstimmung zum Gehalt des Bodens an löslicher Phosphorsäure stehen. Die Wichtigkeit für die Praxis, durch Bestimmung der löslichen Phosphorsäure auf das Phosphorsäurebedürfniss bestimmter Moorbodenformen einen Schluss zu ziehen, wird eingehend erörtert.

c. Ueber den Einfluss der Vertiefung der Ackerkrume auf die Höhe der Erträge und die Nachhaltigkeit der Düngung auf Hochmoorboden.

Auf Grund älterer und neuer Untersuchungen wird dargethan, wie wichtig für die Höhe der Erträge die Schaffung und Erhaltung einer genügend tiefen Ackerkrume auf dem Hochmoorboden ist, namentlich bei dem Kalkkunstdüngerregime, wo leicht eine die Erträge schädigende Verflachung durch intensive Zersetzung der gekalkten Oberflächenschicht eintreten kann, da die Pflanzenwurzeln, wenigstens die der Culturgewächse, in den sauren Moostorfuntergrund

nicht eindringen. Durch Zufuhr basisch wirkender Stoffe, (Kalk, Mergel) kann jedoch der Untergrund schnell entsäuert und so das Wurzelbett vertieft werden. Die Gefäss- und Feldversuche des letzten Jahres thun dar, dass die Erträge durch Untergrundkalkung beträchtlich gesteigert werden. Dieselbe wird mittelst eines für die besonderen Verhältnisse des Hochmoorbodens abgeänderten Fuhrn'schen Untergrundsdüngepfluges leicht bewerkstelligt. Die Wichtigkeit dieser Beobachtung besteht einmal darin, dass die Erträge bis zu einer bestimmten Grenze durch Vertiefung des Wurzelbettes gesteigert werden, und dass die Düngung besonders die mit leicht löslichen Nährstoffen um so länger nachhält, je mächtiger das Wurzelbett ist, je später also die Nährstoffe aus dem Bereich der Wurzeln verschwinden.

Discussion. Herr Wilfarth-Bernburg: Ich möchte mir die Anfrage erlauben, ob die Phosphorsäure auch durch Erhitzen im Wasserdampf löslich wird.

Der Vortragende beantwortet die Frage.

Herr Nobbe-Tharandt macht darauf aufmerksam, dass von anderer Seite behauptet wurde, dass ein Kalkgehalt des Bodens auf die Lupinen nachtheilig wirke.

---

2. Sitzung.

Dienstag, den 22. September, Vormittags 9 ½ Uhr.

Vorsitzender Herr D. Cunze-Frankfurt a. M.

2. Herr G. Dehlinger-Weilerhof bei Darmstadt: **Ergebnisse einer achtjährigen viehlosen Gründungwirthschaft.**

Der ehrenvollen Aufforderung, über obiges Thema einen Vortrag zu halten, habe ich Folge geleistet, wiewohl ich als Mann der Praxis sofort die Schwierigkeiten erkannte, die sich mir bei der Vorbereitung dazu entgegenstellen würden.

Ich schicke voraus, dass ich Ihnen nur selbst Erlebtes und selbst Erwirthschaftetes aus meinem Betriebe vorführe, wie es sich thatsächlich entwickelt und gestaltet hat.

Mein Gut Weilerhof mit 236 Morg. (ca. 60 ha) Ackerland, 10 Morg. Sumpf und 28 Morg. Wiesen, von denen 20 verpachtet sind, liegt in der Rheinebene, genau 11 km westlich von Darmstadt in dem fruchtbaren Landstrich Ried. Das Ried ist eine alte Neckarniederung, welche im Grossherzogthum Hessen eine Ausdehnung von etwa 80000 Morg. (ca. 20000 ha) hat. Der Weilerhof liegt 88 m über dem Meere. Darmstadt, das ich zum Vergleich anführen möchte, hat eine Meereshöhe von 130 m, eine Jahrestemperatur von 11° C. und im 11jährigen Durchschnitt von 1884—1895, ausschliesslich 1892, eine Niederschlagshöhe von 728 mm. Dornberg, 5 km n-n-östlich vom Weilerhof, mit einer Meereshöhe von 87 m, hat in demselben Zeitraum eine Niederschlagsmenge von 537,4 mm aufzuweisen, das sind 190,59 mm weniger Niederschläge als das nahe gelegene Darmstadt. In der für das Pflanzenwachsthum wie auch für die Gründüngung so wichtigen Zeit, in den Monaten Juni bis September, hat Darmstadt nach den Aufzeichnungen des Grossh. Katasteramtes oft über die doppelte Regenmenge aufzuweisen als Dornberg, bezw. Weilerhof; dies ist natürlich für das Wachsthum der landwirthschaftlichen Culturpflanzen sowohl wie für die Gründüngungspflanzen von Nachtheil und erschwert die Gründüngung bedeutend.

Es ist wohl der Weilerhof zu den Gegenden Deutschlands zu zählen, welche die geringsten Niederschläge von Regen und Schnee aufzuweisen haben. Wie auch die Erfahrung beweist, zogen z. B. in den letzten Jahren in den Monaten Mai bis August stets die

Gewitterregen an unserer Gegend vorbei, so dass es häufig genug vorkam, dass das nahe gelegene Darmstadt Regen genug hatte, während wir darnach seufzten.

Durch diese klimatischen Unterschiede ist es auch bedingt und möglich, dass auf meinem Hofe die Saatzeit 14 Tage bis 4 Wochen früher eintritt als in Darmstadt, und es gehört nicht zu den Seltenheiten, dass der grösste Theil meiner Frühjahrssaat, wie auch dieses Jahr wieder, schon im Monat Februar bestellt ist; die Zeit der Ernte ist nun auch entsprechend früher.

Der Grundwasserspiegel stand z. Z. der geologischen Untersuchungen im Mittel 0,9—1,6 m und senkte sich in den trockenen Zeiten bedeutend. Derselbe wird bedingt theils durch Druckwasser vom Odenwald her, der 12—20 km östlich von Norden nach Süden sich erstreckt, theils durch den Rheinwasserstand. Der alte Rhein fliesst 6 km und der neue, der Hauptstrom, 11 km südwestlich von meinem Gute. Natürlich sind auch die vorausgegangenen Niederschläge von Einfluss. Der ringsum tiefliegende Sumpf kann nur theilweise und in geringem Maasse die Wasserstandsverhältnisse beeinflussen.

Mein Gut ist im März 1893 von dem Grossh. Hess. Landesgeologen Dr. Klemm, Privatdocent in Darmstadt, auf meine Bitte hin im Auftrage der Grossh. Hess. geologischen Landesanstalt geologisch-agronomisch aufgenommen worden. Nach den Ergebnissen der Untersuchung und den Ausführungen von Dr. Klemm bildet der Weilerhof eine Insel mittleren Diluviums, welche von Armen eines jungdiluvialen Neckarlaufes umgeben wird. Mein Boden ist im Allgemeinen aus Flugsand entstanden, welcher aber durch den alten Neckarlauf mehr oder weniger stark überschlickt worden ist, so dass alle Zwischenstufen zwischen reinem Sand und reinem Schlick vorhanden sind. Der Flugsand liegt jetzt durchschnittlich 2 m tief. Phosphorsäure und Kali sind ziemlich reichlich vorhanden, ebenso Kalk; besonders reich daran ist der Untergrund. Die nöthige Zufuhr an diesen Stoffen ist sehr gering, nur Stickstoff muss zugeführt werden.

Aus der natürlichen Beschaffenheit des Gutes ergiebt sich auch die Eintheilung. Dasselbe wurde neuerdings, besonders auch Zwecks der geologischen Untersuchung, in Schläge eingetheilt, die von N. nach S. angelegt sind. Die Bodenunterschiede, welche die geologische Untersuchung herausgefunden hat, sind auch in der Praxis bemerkbar, und dabei macht sich die Ueberschlickung des kalkhaltigen Flugsandes — des heutigen tieferen Untergrundes — nach dem Grade derselben in der Art geltend, dass dadurch der sehr schwere Boden mit 46 Morg., der schwere mit 60, der mittelschwere mit 62, der leichte mit 32 und der leichteste mit 9 Morg. entstanden ist; der Rest besteht aus humusreichem, kalkreichem Boden, der so ziemlich Alles hat, was er zur Pflanzenernährung braucht.

Meine schweren Böden tragen als kennzeichnendes Unkraut den sehr schwer zu vertilgenden Flughafer und die Ackerdistel. Die Stickstoff sammelnden Pflanzen des Sandbodens, z. B. Lupinen und Serradella, gedeihen nicht auf ihm. Meine leichten Böden haben als Hauptunkraut die Melde; auch auf diesen kommen die Gründungpflanzen des Sandbodens selbst nach dem Impfen nicht gut fort. Der Untergrund der Böden meines Gutes ist verschieden und bringt auch den ganzen Unterschied in Aussehen, in der Bearbeitung und im wirthschaftlichen Werth zum bestimmten Ausdruck: die einen haben kalkreichen Letten oder Schlick oder auch Rheinweiss, die anderen kalkreichen Sand als nächstliegenden Untergrund. Die Ackerkrume hat durchschnittlich eine Mächtigkeit von 35—40 cm.

Diese geologische Bodenuntersuchung gewinnt dadurch an Bedeutung, dass Prof. Dr. Paul Wagner von Darmstadt 75 Versuchsparzellen auf meinem Gute

angelegt hat. So muss ein Zweig der Wissenschaft den anderen ergänzen, dadurch ist eine sichere, werthvolle wissenschaftliche Grundlage für meine viehlose Gründungwirthschaft gewonnen.

Klima und Boden, welche beide man kennen muss, sind darüber entscheidend, ob eine bestimmte Wirthschaftsweise rationell ist oder nicht, ob wir z. B. Viehwirthschaft oder viehlose Gründungwirthschaft treiben können; ich glaubte deshalb, Sie, m. H., mit diesen beiden wichtigen Factoren näher bekannt machen zu müssen.

Ich gehe nun dazu über, Ihnen Einiges über meine viehlose Gründungwirthschaft, wie ich sie treibe, mitzutheilen, eingehend habe ich darüber in meinem kleinen Buche, das bei Parey in 2. Auflage erschienen ist, berichtet.

Gründüngung ist die Düngung durch Stickstoff sammelnde Pflanzen, die als Zwischenfrucht in die Hauptfrucht oder deren Stoppeln gesät und hernach nicht geerntet, sondern untergepflügt werden. Wer dabei nicht des Stallmistes wegen Vieh hält, treibt viehlose Gründungwirthschaft.

Die Gründüngung gründet sich auf die Ueberzeugung, dass ebensogut wie Mist (Viehdung) die grüne Pflanzenmasse (Gründung) **physikalisch** wirkt und **chemisch** sogar **durch ihre Stickstoffhaltigkeit** die Wirkung des Viehdungs noch übertrifft. Die etwa noch fehlenden Mineralstoffe werden durch mineralischen Dünger (Kunstdünger) ersetzt.

Ganz neu ist die Gründüngung nicht, denn schon die Römer haben den Werth der Leguminosen zur Düngung, erkannt, und auch deutsche Bauern haben an einzelnen Orten, ich erinnere z. B. an die von mir zuerst erwähnten Schafheimer Bauern, unbewusst und unbeachtet seit lange Gründüngung betrieben. Auch Liebig hat auf die Bedeutung der Gründüngung hingewiesen, ebenso Schwerz in seiner Beschreibung vom Niederelsass im Anfang dieses Jahrhunderts. In dieser Beschreibung wird erwähnt, dass ein Pfarrer Schröder von Schillingsheim demselben berichtet, dass er die 2. Schur Klee 8 Zoll hoch untergepflügt und das Feld mit Weizen bestellt habe; „die Pracht dieses Ackers", schreibt er, „ist in dem gegenwärtigen Jahr unglaublich, und die Sache um so auffallender, als das Feld anerkannt das schlechteste vom Gute ist; selbst stark mit Kuhmist gedüngt, hatte es bisher nur einen erbärmlichen Weizen getragen. Und dieser Acker trägt jetzt so schönen Weizen! Hat die Kraft und Wirkung des vegetabilischen Düngers eines stärkeren Beweises nöthig?"

So wurde schon früher Gründüngung getrieben, aber, wie gesagt, mehr zufällig, ohne Bewusstsein von der Ursache oder Wirkung derselben, jedenfalls ohne Zugabe von Kunstdünger. Heute aber wird sie mit voller Erkenntniss nach bestimmten Regeln der Wissenschaft und Praxis ausgeführt.

Auf meinem Gute Weilerhof begann ich die Gründüngung schon im ersten Jahr meiner Bewirthschaftung nach Uebernahme desselben im Jahre 1887; ich fand daselbst Milch- und Mastwirthschaft vor, die ich auch weiter trieb, da die Nähe der Städte Darmstadt, Frankfurt und Mainz einen günstigen Absatz für Milch und Fleisch erhoffen liessen; auch machte ich nur in Viehwirthschaften, sogar in ausgezeichneten Viehwirthschaften, meine landwirthschaftliche Praxis durch und fand dabei Gefallen an einem grossen Stall voll Vieh.

Bei der Bewirthschaftung meines Gutes im ersten Jahre stand ich theils unter dem Eindruck meines vorausgegangenen Studiums, noch mehr aber unter dem einer grossen landwirthschaftlich-wissenschaftlichen Reise durch ganz Deutschland und die angrenzenden Länder. Ich wurde dabei zu allen möglichen Ver-

suchen angeregt und stürzte mich nun mit voller Jugendkraft und vollem Feuer in meine neue Thätigkeit. Im Frühjahr 1887 machte ich unter Anderem Versuche mit gelben Lupinen, Incarnatklee, Buchweizen und Ackerspörgel als Hauptfrucht. Diese Pflanzen gediehen aber so schlecht, dass ich sie umpflügen musste; dann säte ich in den Roggen und in die Gerste je vor der Blüthe Wicken ein; auch dieser auf grösserer Fläche angelegte Versuch misslang. Nun säte ich nach der Rapsernte auf 3 ha schweren Bodens Victoriaerbsen. Dieses gelang vollkommen.

Damit war trotz mancher misslungener Versuche schon im ersten Jahre meiner Thätigkeit auf meinem Gute ein vielversprechender Anfang mit der Gründüngung gemacht. Bei den damals herrschenden niederen Milch- und Viehpreisen und bei der Vorherrschaft der Händler und Zwischenhändler musste ich Geld zulegen, dabei ging auch meine Neigung zur Viehwirthschaft mehr und mehr verloren. Ich verkaufte allmählich mein Vieh und ging zur viehlosen Gründungwirthschaft über, ohne mich um irgend ein System, ich kannte überhaupt kein solches, oder um das Gerede der Leute, die mir nichts Gutes versprachen, zu kümmern.

Wenn ich auch in den folgenden Jahren nebenher immer noch kleine Versuche machte, so nahm doch die Gründüngung schon eine feste Gestalt, eine bestimmte Art und Weise an und dehnte sich bis zum Jahre 1891 alljährlich aus; sie erreichte in diesem Jahre die weiteste Ausdehnung, die bei mir möglich ist — 168 Mrg. wurden damit bepflanzt. Auf dem ganzen Feld war sie mindestens einmal durchgeführt. Die Gründüngung war jedes Jahr gelungen, was das üppige Wachsthum der Gründungpflanzen bewies.

Die Erbsen, Wicken, die Mischung derselben mit Ackerbohnen, der Rothklee, die Mischung desselben mit gelbem Hopfen- und schwedischem Klee, ebenso Luzerne erwiesen sich fast alle gleich günstig und erfolgreich. Die üppigen, ausgebreiteten und untergepflügten Zuckerrübenblätter und Köpfe machten das Maass der starken Düngung voll; auch gab ich zu den grossen Stickstoffmengen, welche die Gründüngung brachte, noch reichlich Phosphorsäure und Kali.

Im October 1890 fand Prof. Paul Wagner von Darmstadt bei der Erbsen- und Wickenmischung bis zu 200 kg N auf 1 ha, was 25 Ctr. Salpeter entsprechen würde. Eine solche Dungmasse wird durch Mistdüngung gewöhnlich kaum aufgebracht werden (1 kg N würde dabei 20 Pf. kosten, im Salpeter 1,20 M.; und dabei ist nur die oberirdische Masse gerechnet, die unterirdischen Theile üben auch noch eine schätzenswerthe, chemische und physikalische Wirkung aus.

Die Folgen dieser durch 4 Jahre hindurch völlig gelungenen Gründüngung konnten nicht ausbleiben, die Zuckerrüben brachten hohe Erträge, und das Getreide wurde sehr üppig. Von den Gegnern wurde die Wirkung der Gründüngung nicht mehr bestritten und sogar in weiter Umgegend des Weilerhofes allgemein eingeführt, allmählich schwand das Vorurtheil, das mir von Anfang an als dem studirten schwäbischen Bauern entgegengebracht wurde.

Die Fettigkeit und Fruchtbarkeit meines Bodens wurde sehr gross, das Getreide kam zur höchstmöglichen Entwicklung, was sich am meisten an dem alljährlich eintretenden Lagern desselben zeigte; doch trotz dieser guten Vorbedingungen warf dieses nicht die zu erwartenden Erträge ab, schon weil die Unkosten, entstanden durch die Aberntung der wild zusammenliegenden Frucht, zu gross waren. So brachte mir die zu grosse Ueppigkeit namentlich des schweren Bodens oft mehr Schaden als Nutzen, die

Wirkung der Gründüngung war unwirthschaftlich, und der pecuniäre Erfolg blieb aus, denn die wohl immer gut gewachsenen Zuckerrüben konnten mir die Nachtheile des zu fetten Getreides nicht aufwiegen. Dazu kam noch die Schwierigkeit der Saat der Gründüngungspflanzen während der Getreideernte, welche ohnehin viel Gespann erfordert. Ich musste theure Zugochsen anschaffen, und bei der angestrengten Arbeit, die oft bis tief in die Nacht hinein dauerte, machten die Leute an meinen Geldbeutel immer grössere Ansprüche. An den Betriebsleiter, an meine Person, wurden in dieser Zeit, wenn es gehen sollte, ausserordentliche Anforderungen gestellt, die mir ja nicht schadeten, da mein fester Wille dahinter sass; ich stand damals in meiner landwirthschaftlichen Sturm- und Drangperiode.

In diesen ersten vier Jahren wurde hauptsächlich der schwere Boden meines Gutes mit Gründüngung bepflanzt, aber die eben angeführten Missstände, welche einen grossen Reinertrag mehr oder weniger fraglich machten, brachten mich dazu, gerade auf diesem Boden die Gründüngung mehr einzuschränken.

Die nachfolgenden 4 Jahre 1891—1894 gestalteten sich in der That ganz anders. Meine Sturm- und Drangperiode war vorüber, es ging Alles in ruhigem Fahrwasser weiter; jetzt erst nützte ich die Nährkraft, die durch die Gründüngung in den Boden gebracht wurde, aus, und ich suchte nicht mehr eine in die Augen fallende hervorragende Vegetation, sondern ich strebte nach hohem Reinertrag, wenn auch dabei die Fülle und Fruchtbarkeit nicht mehr so hervorragend in die Augen trat.

Um auch bei der geringen Ausdehnung der Gründüngung in den folgenden Jahren meinen Boden die Vortheile des Leguminosenbaues geniessen zu lassen, baue ich alljährlich 6 ha Victoriaerbsen zum Reifwerden, und 3 1/2 ha meines schwersten Bodens habe ich mit Luzerne angesät und ausser Umlauf gesetzt. Auch zur Gründüngung, mit welcher noch alljährlich 10—12 ha angepflanzt werden gegen 42 ha im Jahre 1890, verwende ich jetzt ausschliesslich Victoriaerbsen, die ja schneller wachsen und auch mehr Masse geben als Wicken. Die zum Reifwerden bestimmten und bei der Ernte ausgefallenen Erbsen werden mit Absicht nicht scharf zusammengelesen, sondern untergepflügt und können bei günstiger Witterung einen guten Gründung abgeben, so dass sich die Fläche dieses dann entsprechend vermehrt und immer noch gross genug ist, um Salpeter zu sparen, und meinen Boden fruchtbar zu erhalten.

Früher hatte ich 12—18 Zugochsen und 4 Pferde, und jetzt habe ich es erreicht, allerdings unter Zuhülfenahme einer Feldbahn und des Sulkypfluges, mit nur 4 Pferden die Saat und das Unterpflügen der Gründungpflanzen, ebenso auch die übrigen Gespannarbeiten, rechtzeitig und ohne grosse Kosten zu bewerkstelligen. Mit der Verminderung meiner Gespanne erspare ich weit mehr, als ich durch eine vergrösserte Gründüngung jemals gewinnen konnte.

Nach den Untersuchungen von Prof. Wagner erntete ich im Jahre 1892 nur 32 kg N auf 1 ha, im Jahre 1893 dagegen 95 kg N, dabei kostet 1 kg N 41,20 Pf., immer noch 1/3 des Salpeter-N.

Obwohl nun in dem 2. Zeitabschnitt, in den Jahren 1891—1894, durch die Ungunst der Witterungsverhältnisse die Gründüngung schlecht gewachsen und und theilweise ganz missrathen ist, so hatte ich doch in dieser Periode höhere Erträge wie in der vorhergehenden, ich erntete in den reichen Gründüngungsjahren 1887—1890 durchschnittlich jährlich 734 Ctr. Zuckerrüben auf 1 ha oder 182,5 auf 1 Mrg.) das sind 11,4 % mehr als die Zuckerfabrik Grossgerau; in den schlechten Gründüngungsjahren 1891—1894 dagegen erntete ich durchschnittlich jährlich 770 Ctr., bezw. 192 Ctr. Zuckerrüben, das sind 14,5 % mehr als die

Fabrik auf ihrer ganzen Fläche durchschnittlich erzielte. Mit dem Getreide sieht es noch günstiger aus. Der jährliche Durchschnittsertrag in den ersten 4 Jahren betrug bei der Gerste, gewöhnlicher Ried- oder Landgerste, 50,75 Ctr. auf 1 ha oder 12,68 Ctr. auf den Morgen, in den anderen 4 Jahren dagegen 62,3 Ctr., bezw. 15,57 Ctr, das ist ein Unterschied von annähernd 3 Ctr. auf den Morgen zu Gunsten der zweiten Periode. Beim Hafer waren die Erträge meist höher. Gerade diese Mehrerträge in der 2. Periode beweisen, dass die Wirkung der Gründüngung des ersten Zeitabschnittes so nachhaltig war, dass deren mehrjähriges Misslingen ohne schädigenden Einfluss geblieben ist. Ich fand deshalb, dass es gar nicht einmal nöthig ist, die Gründüngung alljährlich auszuführen, da ihrem vollständigen Gelingen immerhin mancherlei Schwierigkeiten entgegenstehen. Vor Allem braucht sie eine feuchte Witterung, die man sonst in dieser Jahreszeit nicht liebt.

Der Beweis ist von mir erbracht, dass auch auf schwerem Boden die Gründüngung durchgeführt und der Boden dadurch zu grosser dauernder Fruchtbarkeit gebracht werden kann. Mein Gut steht in Bezug auf die Erträge auf gleicher Höhe wie die intensivsten hervorragenden Viehwirthschaften meiner Gegend, und meine Zuckerrüben sind ihrer Güte wegen von der Fabrik sehr begehrt; ebenso ist meine Gerste als Braugerste von feinster Güte.

Wir wissen nun nach den Ergebnissen der Wissenschaft und Praxis, dass die seit lange von jedem Landwirth gekannten Hülsenfrüchte und Kleearten den N aus der Luft aufnehmen, ihn zu ihrem Wachsthum verwerthen und ihn hernach in einem gewissen Grad ihrer Entwicklung wieder dem Boden abgeben. Wird diese Masse dann untergepflügt, so bereichert sie noch den Boden an organischen Stoffen, an Humus, dessen physikalische Wirkung nicht hoch genug angeschlagen werden kann, und deren Werth immer in der Höhe und Sicherheit des Ertrages zur Geltung kommt. An Phosphorsäure und Kali wird die Ackerkrume durch die Gründüngung nicht in dem Maasse bereichert, dass überall eine Zugabe solchen Dunges entbehrlich wäre.

Der Einfachheit halber mag es ja manchmal angezeigt sein, statt Gründungstickstoff Salpeterstickstoff zu geben, besonders wenn der Boden durch vorausgegangene Gründüngung in gutem Zustand sich befindet.

Meine Gründungwirthschaft musste, den jeweiligen Wirthschafts- und Witterungsverhältnissen entsprechend, öfter Wandlungen und Veränderungen erfahren, die richtig herauszufinden und zu beobachten eben Sache des denkenden Landwirthes ist. Die Gründungwirthschaft braucht nicht ohne Weiteres viehlos zu sein, das richtet sich ganz nach den örtlichen und sonstigen Verhältnissen. Gründüngung mit Viehhaltung kann auch recht gute Erfolge bringen. Sobald die viehlose Gründungwirthschaft sich verallgemeinert, so wird z. B. das Stroh fast werthlos, ich bekomme zeitweise nur noch 90 Pf. für den Centner, so dass ich dazu übergegangen bin, möglichst hohe Stoppeln zu machen und das halbe Stroh draussen zu lassen, wodurch die Unkosten der Ernte um die Hälfte verringert werden; ausserdem wird die organische Masse, die dadurch in den Boden kommt, eine gute physikalische Wirkung hinterlassen und unter Zugabe von Salpeter und den übrigen Kunstdüngern den Stallmist entbehren lassen. Es dürfte allerdings abzuwarten sein, ob ein solches Verfahren auf die Dauer rationell ist.

Durch die Benutzung der Hülfsmittel, welche uns in Technik und Wissenschaft geboten sind, können die Erzeugungskosten jeder Wirthschaft herabgedrückt werden, besonders ist dies bei der viehlosen Gründungwirthschaft mög-

lich; ich habe es fertig gebracht, im Laufe der Zeit meine Wirthschaft sehr zu vereinfachen und die Erzeugungskosten nach jeder Seite hin zu verringern, was auch nöthig ist, um die schlechten Zeiten aushalten zu können. Als nothwendiges Uebel bleiben für mich immer noch die Zugthiere, die erst nach der völligen Einführung der Elektricität in die Landwirthschaft ganz entbehrt werden können. Dann wird es möglich sein, die Gründüngungssaat rasch in den Boden zu bringen, indem bei Tag geerntet und bei Nacht gesät wird.

Die Gründüngung kann auf jedem Gute, gross oder klein, mit Vortheil eingeführt werden; z. B. würde sich beim Tabakbau eine Gründüngung, im ersten Frühjahr gesät und vor der Pflanzung untergepflügt, als rentabel erweisen, ebenso bei der halben oder ganzen Brache. Bei intensivsten Zuckerrübenwirthschaften, bei Fruchtwechsel und Dreifelderwirthschaft, bei Neuankauf und Neubesiedlung, bei verwahrlosten Gütern, bei Aussenfeldern u. s. w., überall wird die für die bestimmten Verhältnisse zweckmässig durchgeführte Gründüngung grosse Erfolge bringen, die bei den schlechten Preisen sämmtlicher landwirthschaftlicher Erzeugnisse den bedrängten Landwirthen etwas aufhelfen können.

Zu betonen ist, dass die Wirthschaftsweise des Sandbodens nicht frischweg auf den schweren Boden übertragen werden darf, dass man für ihn neue Grundlagen schaffen muss, und dafür hoffe ich, möge meine Wirthschaftsweise einigen Anhalt geben; schablonenhaft darf man in der Landwirthschaft nie etwas nachmachen, man muss stets Rücksicht auf die eigenen Verhältnisse, auf Boden und Klima nehmen.

Zum Schluss, m. H., habe ich Ihnen noch mitzutheilen, wie die zwei letzten Jahre in Bezug auf die Hauptfrüchte und die Gründüngungspflanzen ausgefallen sind. Im letzten Jahre waren in Folge der Dürre die Erträge an Hafer und Zuckerrüben sehr schlecht; die Gerste konnte die Trockenheit besser aushalten, sie war schön und gab gut aus. Die Gründüngung, welche beinahe 100 Mrg. umfasste, verbrannte bei der Hitze. Wenn eben der Nährstoff Wasser ungenügend vorhanden ist, so kann weder die Fruchtbarkeit des Bodens, noch die stärkste Gabe Kunstdünger zur Ausnutzung gelangen, wie in den letzten Jahren zu beobachten war. Im laufenden Jahre haben sich die Verhältnisse nun wesentlich gebessert, die Gründüngung ist vielversprechend, die Erbsen sind z. Zt. theilweise in voller Blüthe, die Zuckerrüben stehen schön. Der Stand des Hafers und der Gerste, meiner Hauptfrucht, war trotz der grossen Hitze, die bis Anfang Juli dauerte, im Verhältniss zu dem meiner weiteren Umgebung auffallend gut, so dass ich zu hören bekam, eine geheime Macht bringe bei mir Alles zu so üppigem Wachsthum, zumal da nur beim Getreide ganz geringe Mengen von Salpeter und sonst kein Kunstdünger gegeben wurde. Mögen es nun Bakterien sein oder sonst eine geheime Macht, die in meinem Boden ihr Wesen treibt, ich habe die feste Ueberzeugung, dass eben auch zur Gründungwirthschaft Gottes Segen gehört, der reich macht ohne Mühe.

So haben Sie von den Ergebnissen meiner viehlosen Gründungwirthschaft gehört. Für den praktischen Landwirth liessen sich noch viele Einzelheiten anführen, die jedoch für die gelehrten Herren und die Theorie zu weit führen würden. Mein Wunsch geht nun dahin, dass meine Wirthschaftsweise von Ihnen, m. H., geprüft und in Ursache und Wirkung mehr und mehr ergründet werde.

Das gemeinsame Ziel für Wissenschaft und Praxis sollte sein, die deutsche Landwirthschaft auf die höchstmögliche Entwicklung und Ertragsfähigkeit zu bringen, freilich ist dadurch, so lange wir in unseren sämmtlichen Erzeugnissen der er-

drückenden Concurrenz des Auslandes schutzlos preisgegeben sind, die Rentabilität unserer deutschen Landwirthschaft noch lange nicht verbrieft.

Discussion. Herr Baron von Molsberg-Langenau: Anfrage über den Einfluss der Mikroben, und ob beim Unterpflügen grosser Massen der Leguminosen keine technische Schwierigkeit bestehe.

Herr Dehlinger: Da die Gründüngungspflanzen stets so gut gewachsen sind, habe ich es noch gar nicht für nöthig gehalten, nach den Knöllchen zu sehen.

Das Unterpflügen geht leicht mit dem amerikanischen Sulkypflug, welcher eine besondere Einrichtung zum Unterpflügen des Gründungs hat. Am besten geht dasselbe, wenn die Masse durchgefroren ist und sich dadurch gesetzt hat. Das Walzen kann diese gute Arbeit des Frostes nicht erreichen.

Herr B. Tacke-Bremen fragt nach der Höhe der Productionskosten pro Ctr. der einzelnen Hauptfrüchte, da ein Vergleich mit anderen Verhältnissen sehr interessant wäre.

Herr Dehlinger: Die verminderten Productionskosten sind deshalb nicht für jeden Zweig des Betriebes einzeln angegeben, weil sie den Feinden der Landwirthschaft zu viel Handhabe bieten und in einseitiger, schlechter Weise ausgebeutet würden.

Der kleinere Landwirth und die Landwirthschaft im Allgemeinen kann nie so billig erzeugen, wie ein Landwirth mit grösserem, geschlossenem Besitz, dem vermöge seiner technischen und wissenschaftlichen Ausbildung und seines grösseren Geldbeutels der Kampf um sein redliches Auskommen etwas erleichtert ist. Mir selbst kommt noch gutes Klima und guter Boden zustatten.

Herr Wagner-Darmstadt: Herr Dehlinger hat uns ersucht, die von ihm geschilderte Wirthschaftsweise zu prüfen. Dazu aber fehlen uns leider die nöthigen Grundlagen, denn vergleichende Versuche über die Wirkung und Nachwirkung seiner Gründüngung und greifbare Zahlen der Erfolge hat er uns nicht vorgeführt.

Seitens der Versuchsstation Darmstadt ist auf dem Dehlinger'schen Gute eine grosse Reihe solcher Versuche eingeleitet worden, und es steht zu erwarten, dass die Resultate derselben ein um so grösseres Interesse bieten werden, als die von Herrn Dehlinger thatsächlich erzielten Erträge zu mancher Frage Anlass geben.

Herr Dehlinger hat uns dargelegt, dass er auf circa nur $^1/_7$ seines Areals Gründüngungscultur betreibt. Damit aber stellt er sich die Aufgabe, auf 1 ha seines Gutes durch Herbstcultur von Gründüngungspflanzen so viel Stickstoff zu sammeln, wie 7 ha an Düngerstickstoff (abzüglich des zur Verwendung gelangenden Chilisalpeters) bedürfen. Dies ist nicht möglich. Denn die im Herbst gebauten Erbsen werden im Mittel der Jahre kaum 100 Kilo Stickstoff per ha sammeln, während 7 ha Ackerland zur Production der von Herrn Dehlinger erzielten Erträge mindestens 400 Kilo Düngerstickstoff bedürfen. Wenn nun Herr Dehlinger thatsächlich circa viermal so viel Stickstoff von seinen Aeckern erntet, wie er durch Gründüngungscultur aus der Luft gewinnt, so sind nur zwei Fälle möglich:

entweder er treibt Raubbau auf Kosten des durch frühere Stallmistdüngungen in seinem Boden angesammelten Stickstoffcapitals,

oder es sind noch unentdeckte Stickstoffquellen vorhanden, die seinen Boden mit Stickstoff versorgen.

Letzteres ist ja nicht unmöglich. Es giebt Bakterien, die Stickstoffverluste im Boden herbeiführen, und wieder solche, welche (direct oder indirect) den Boden

mit Stickstoff bereichern. Wir wissen noch nicht viel über diese Bakterien und über die Grösse ihrer Leistungen. Möglich aber ist es, dass auf dem Dehlinger-schen Boden (um so mehr vielleicht, als ihm seit zehn Jahren keine stickstoff-zersetzenden Stallmistbakterien zugeführt worden sind) besonders günstige Verhältnisse für die Entwicklung und Thätigkeit Stickstoff sammelnder Bakterien vorhanden sind. Zunächst aber herrscht Dunkel über diese Frage.

Herr Dehlinger: Allerdings sind exacte wissenschaftliche Versuche von mir nie angestellt worden, wozu ich mich in meinem Betriebe auch nicht berufen fühlte. Als Praktiker habe ich in den ersten Jahren meiner Gründüngung grössere Streifen zur Probe nicht mit Gründüngungspflanzen eingesät, der Unterschied gegenüber den grüngedüngten Feldern war in der folgenden Ernte so in die Augen fallend, dass jeder weitere Versuch unnöthig wurde, und dass ich thatsächlich sofort die gesteigerten Erträge geniessen konnte.

Wenn auch nicht in Bezug auf die Stickstoffbereicherung, so doch in Bezug auf die physikalische Wirkung auf den Humus ist der häufig vorkommende Nachwuchs des Getreides und die Masse der ausgebreiteten Zuckerrübenköpfe und -blätter von günstigem Einfluss.

Früher hatte ich alljährlich Gründüngung fast auf dem ganzen Felde, dies passte aber nicht mehr in den Rahmen meines Wirthschaftsbetriebes und war deshalb unwirthschaftlich. Die vergrösserte Gründüngung war durch den vermehrten Viehstand und die grösseren Unkosten zu theuer erkauft.

Deshalb wurde mit der bedeutenden Verminderung des Zugviehstandes auch die Fläche der Gründüngung eingeschränkt.

Bei den hier festgestellten Erträgnissen an Getreide und Zuckerrüben kann man wohl von einem Ausnützen des Bodens, aber nicht Ausrauben desselben reden. In der Gegenwart müssen wir das, was unser Boden uns geben kann, nehmen; die Zukunft muss uns dann auch wieder Mittel in die Hand geben, um rationell zu wirthschaften. Zufällig ist mir bekannt, dass ein Theil meines leichtesten Bodens seit beinahe 20 Jahren keinen Stallmist erhalten hat, ohne dass man heute gesunkene Erträge darauf nachweisen kann.

Herr B. Tacke motivirt nochmals seine Frage nach den Productionskosten, die er nicht mit Rücksicht auf kleinbäuerliche Wirthschaften gestellt, sondern gerade in Hinsicht auf landwirthschaftliche Betriebe, die in vollkommenster Art dem Stande der landwirthschaftlichen Technik entsprechend bewirthschaftet werden. Wenn nun dort die Productionskosten im Durchschnitt längerer Zeiträume trotz relativ günstiger Verhältnisse (Niederungsmoorcultur) recht hohe sind und nicht selten den Verkaufspreis erreichen oder übersteigen, so ist eine Berechnung dieser Zahlen für Weilerhof doppelt werthvoll.

Er bestätigt die günstige mehrjährige Nachwirkung der Gründüngung auch für Hochmoorboden bei Serradella und Lupinen und weist unter Hinweis auf die Ausführung von Wagner darauf hin, das Berthelot bereits erwiesen hat, dass im von höheren Pflanzen freien Boden eine Fixirung von Stickstoff stattfinden kann, was von ihm und Anderen bestätigt ist, wenn die Art und Weise des Processes, ob Bakterien oder Algen oder beide zusammen, auch nicht bekannt ist.

Baron von Molsberg-Langenau fragt: Welchen Erfolg zeigte Gründüngung bei Obstbäumen? Ferner sollten nicht noch andere Stickstoffsquellen aus Condensirung in den Poren des Bodens der Pflanze zu Gebote stehen?

Herr Dehlinger: Wie die Gründüngung auf die Obstbäume wirkt, weiss ich nicht aus eigener Erfahrung. Doch halte ich die alte Ansicht, dass Rothklee und Luzerne für die Baumfelder schädlich seien, für verkehrt. Beim Weinbau wird schon seit Menschengedenken zum Ausruhen der Reben Luzerne ein-

gesät, die durch ihre Stickstoffsammlung, welche man bisher nicht kannte, von jeher eine vortheilhafte und erfolgreiche Vorfrucht für die Reben bildete.

Der andere Herr Vorredner möchte von mir die Productionskosten erfahren. Ich bin viel zu sehr mit Leib und Seele Landwirth, als dass ich durch Preisgabe meiner niederen Productionskosten meinen Berufsgenossen schaden möchte, die in vielen Fällen mit dem besten Willen nicht in der Lage sind, so billig zu produciren wie ich.

Hervorheben möchte ich noch, dass die Gründüngung allein die Productionskosten nicht so bedeutend heruntergedrückt hat; es muss eben alles Andere im Betrieb in einander greifen und Hand in Hand gehen mit der Benutzung aller neuen Hülfsmittel der Technik und Wissenschaft.

Herr Klien-Königsberg berichtet von einer Gutswirthschaft bei Königsberg i. Pr. (Margen), welche ganz gleiche Beobachtungen wie Herr Dehlinger gemacht hat.

Herr Wilfarth: Die Frage: woher kommen die Stickstoffmengen, die hier in der Wirthschaft auftreten, halte auch ich nicht für genügend beantwortet. Allerdings sind in den ersten Jahren viel öfter Gründüngungen mit Leguminosen gegeben, und es kann doch sein, dass sich hier beträchtliche Mengen von organischem Stickstoff im Boden angesammelt haben. Herr Prof. Wagner hat schon darauf aufmerksam gemacht, dass es hier im Boden voraussichtlich an Salpeter zersetzenden Bakterien fehlte, es kann sich also das angesammelte Stickstoffcapital im Boden leichter erhalten. Es erinnert das an die Verhältnisse in den holsteinischen Marschen, auch hier werden viele Jahre ohne jede Stickstoffzufuhr enorme Ernten erzielt.

Herr Dehlinger: Wenn ich zur Bekanntgabe meiner Productionskosten gedrängt werde, so werde ich in meiner Winterruhe an der Hand meiner doppelten Buchführung einige Kostenberechnungen machen.

Wenn der Herr Vorredner meint, die Wahrheit müsse gesagt werden und durchdringen, so möchte ich erwidern, dass die Erkenntniss von der Wahrheit des Nothstandes der Landwirthschaft wohl schwerlich bei den Feinden derselben durchdringen wird, ist sie ja an anderen, uns wohlgemeinten Stellen auch noch nicht durchgedrungen. Deshalb fürchtete ich seither die Veröffentlichung von Zahlen, die oft fälschlich und in schädlicher Weise ausgebeutet werden.

Herr Wagner: Herr Dr. Wilfarth hat auf zwei Momente hingewiesen, die möglicher Weise zur Erklärung der auf dem Weilerhof erzielten Stickstoffernten dienen könnten: Ansammlung von Stickstoff durch die während der ersten Jahre intensiv betriebene Gründüngungscultur und zweitens: günstige Feuchtigkeitsverhältnisse, die, ähnlich wie an Küstendistricten etwa, die Bakterienthätigkeit begünstigen und Stickstoffquellen öffnen. Aber Beides trifft hier wohl nicht zu, denn auch die frühere Gründüngungscultur auf dem Weilerhof hat rechnungsmässig erheblich weniger Stickstoff gesammelt, als durch die Erträge exportirt worden ist, und die klimatischen Verhältnisse des Weilerhofes sind, wie von anderer Seite bereits erwähnt wurde, eher trocken als feucht.

An die beachtenswerthen Mittheilungen des Herrn Prof. Tacke anschliessend, will ich nur erwähnen, dass die Stickstoffbereicherung des Bodens durch Algencultur durch ein einfaches Experiment nachgewiesen werden kann. Flache Glasschalen, die mit feuchtem Boden gefüllt, mit einer Glasscheibe überdeckt und in das Tageslicht gestellt wurden, zeigten nach einigen Monaten eine nicht unerhebliche Stickstoffzunahme ihres Inhaltes, während in unbelichteten Schalen unter sonst gleichen Verhältnissen der Boden an Stickstoff verloren hatte.

Herr Dehlinger: Wie aus den angeführten Niederschlagshöhen zu ersehen, gehört die Gegend des Weilerhofes zu den trockensten Deutschlands und wird wohl kaum feuchter sein als Rheinhessen.

Das Pflügen geht immerhin schwer und ist nur erleichtert und verbilligt durch den oben erwähnten Sulkypflug.

Herr Nobbe: In Tharandt sind gleichfalls Versuche zur Frage der Stickstoffvermehrung im Boden durch Algen (grüne Kugelalgen) ausgeführt worden mit dem Ergebniss, dass in den belichteten Gefässen eine kleine Stickstoffvermehrung des Bodens constatirt worden ist.

Herr Tacke: Die Mitwirkung von Bakterien bei den Versuchen der Stickstoffassimilation durch Algen ist bei den angezogenen Versuchen nicht ausgeschlossen. Bei seinen Versuchen waren grüngefärbte Algen jedenfalls nicht vorhanden.

---

3. Sitzung.

Gemeinsame Sitzung mit der Abtheilung für Botanik.

Mittwoch, den 23. September, Nachmittags 3¼ Uhr.

Vorsitzender: Herr D. Cunze-Frankfurt a. M.

3. Herr F. Nobbe-Tharandt: Einige neuere Beobachtungen, betreffend die Bodenimpfung mit rein cultivirten Wurzelknöllchen-Bakterien für die Leguminosencultur.

Der Vortragende knüpft an die heute unbestrittene Thatsache an, dass die Symbiose der in den Wurzelknöllchen von Leguminosen und einigen anderen natürlichen Gruppen des Gewächsreiches lebenden Bakterien mit den Wirthspflanzen eine beiderseits nützliche Symbiose ist, und dass hier einer der Fälle vorliegt, wo derartige kleine Lebewesen, deren zahlreiche Verwandte so häufig pathogen wirken, auch einmal dem pflanzlichen Organismus und damit der Menschheit zu dienen gezwungen sind. Ebenso dürfte es keines Beweises mehr bedürfen, dass die Impfung des Bodens mit rein cultivirten Bakteriencolonien der Impfung mit rohem Boden, welcher die betreffende Leguminosengattung mit Erfolg getragen, bedeutend vorzuziehen ist.

Es bliebe jedoch noch eine Reihe biologischer Fragen zu erledigen, damit der Landwirthschaft die volle praktische Ausbeutung der Knöllchen-Bakterien und ihrer stickstoffwerbenden Kraft ermöglicht und die Impfung des Bodens für die Leguminosen ein Gemeingut des landwirthschaftlichen Betriebes werde. Solcher offenen Fragen erwähnt der Vortragende eine grössere Reihe; die nachfolgenden werden, unter Vorführung von Photographien und graphischen Darstellungen, im Vortrage näher erörtert, nachdem die Herstellung der Nährgelatine für die Reinculturen, die Ausführung der Bodenimpfung durch Samen oder Erde, sowie die Einrichtung der Vegetationsgefässe, durch welche eine zufällige, ungewollte Bodenimpfung mit Sicherheit fern gehalten wird, kurz geschildert worden.

1. Die Speciesfrage. — Giebt es nur eine Art, den Bacillus radicicola Bey., welche jedoch in Varietäten mit stark ausgeprägter Anpassungsfähigkeit an bestimmte Leguminosengattungen auseinanderfällt, oder hat jede Leguminosengattung ihren eigenen unveränderlichen symbiotischen Bacillus?

Es steht nach Versuchen in Tharandt fest, dass diejenigen Bakterien, welche ursprünglich den Knöllchen der zu cultivirenden Leguminosengattung entstammen, in allen Fällen die weitaus kräftigste Impfwirkung ausüben, ja dass eine volle Wirkung mit Sicherheit nur dann eintritt, wenn die Pflanzen mit Reinculturen aus Knöllchenbakterien der eigenen Gattung geimpft werden. Impfmaterial von nahe verwandten Leguminosengattungen vermag in mehr oder minder geschwächter Wirkungskraft vicariatim zu fungiren. Beispielsweise kann

die Erbse mit Reinculturen von Zottelwicken-Bakterien, und vice versa können die Wicken mit solchen von Erbsen nahezu ebenso erfolgreich geimpft werden, wie jede mit Material von der eigenen Gattung. Auch Phaseolus-Bakterien wirken, allerdings wesentlich schwächer, auf das Wachsthum der Erbse ein. Dagegen ist die Erbsen-Bakterie, wie die Klee- und Bohnen- (Phaseolus-) Bakterie völlig indifferent für die Robinie, welche andererseits durch Zuchtmaterial aus ihren eigenen Knöllchen energisch gefördert wird. Desgleichen sind Klee- und Robinia-Bakterien gänzlich unwirksam auf Erbsenpflanzen. Ueberhaupt haben uns die Klee-Bakterien nur beim Klee selbst volle, bei der verwandten Medicago eine schwache Wirkung geäussert, bei allen anderen Leguminosengattungen blieben sie völlig unwirksam.

Impfmaterial, welches von verschiedenen Arten einer und derselben Leguminosengattung mittelst Reinzucht gewonnen wurde, erwies sich in kaum geschwächtem Grade entwicklungs- und wirkungsfähig in der Symbiose mit ungleichnamigen Arten der Gattung. Bei Trifolium pratense und Tr. incarnatum sind in stickstofffreiem Sande vollwerthige Erfolge gegenseitiger Impfungen eingetreten, während die nicht geimpften Pflanzen jedes Wachsthum versagten. Das Gleiche gilt für die Vicia-Arten villosa, sativa und sepium.

In einem Diagonal-Versuche in stickstofffreiem Sande mit Robinia, Acacia Lophanta, Vicia villosa und Pisum sativum, welche in vier verschiedenen Reihen mit Gelatine-Reinculturen geimpft wurden: die eine Reihe mit Material von der eigenen Gattung, die übrigen 3 Reihen mit solchem von einer der 3 anderen Gattungen, zeichneten sich die mit den gleichnamigen Bakterien geimpften Gefässe bedeutsam aus. Die mit Robinia-Bakterien geimpften Robinia-Pflanzen erbrachten das 5—9fache der übrigen 3 Reihen an Trockensubstanz und das 11—17fache an Stickstoff. (Photographien dieses Versuches wurden der Versammlung vorgelegt.)

Recht anschaulich trat ferner die ungleiche Anpassungsfähigkeit der Knöllchen-Bakterien ungleichartiger Herkunft an die verschiedenen Leguminosen-Gattungen hervor in einem Versuche, welcher sich die Aufgabe gestellt hatte, die bakteriologischen Verwandtschafts-Beziehungen der sechs landwirthschaftlich wichtigsten Gruppen der Papilionaceen (Phaseoleae, Vicieae, Trifoliaceae, Galegaceae, Genisteae und Hedysareae) unter einander zu prüfen, und dessen Ergebnisse der Vortragende des Näheren schildert.

Trotz dieser tiefgreifenden symbiotischen Eigenthümlichkeiten, wie auch gewisser, an den Bakteroiden wahrnehmbaren Verschiedenheiten ist es nicht nothwendig, in den specifisch wirksamen Knöllchen-Bakterien der Leguminosen ebenso viele besondere Arten zu erblicken. Man kann sich vorstellen, und es sprechen mehrfache Beobachtungen dafür, dass die fortgesetzte Vermehrung in einem indifferenten Boden zu neutralen Bakterienformen führt, welche die symbiotische Verwandtschaft zu der Leguminose, der die Mutterbakterie entstammte, von Generation zu Generation mehr verlieren und eine allgemeine, schwache Anpassungsfähigkeit allen Papilionaceen-Gattungen gegenüber besitzen; nachdem sie aber mit einer bestimmten Leguminose in Symbiose gelebt haben, von derselben in der Art beeinflusst worden sind, dass sie nunmehr für diese allein symbiotische Anpassungsfähigkeit besitzen. Wahrscheinlich sind es derartige „neutrale" Bakterien, welche in einem Boden, der eine bestimmte Leguminose niemals getragen hat, Knöllchenbildung veranlassen. Es wird hierfür auf die Sojabohne (Soja hispida L.) und auf Lespedeza striata hingewiesen, welche die ihnen zugehörige Bakterie gewiss nicht im Boden Deutschlands vorfinden, gleichwohl unter Umständen spontan Wurzelknöllchen erzeugen.

2. Bilden die Wurzelknöllchen oder die grünen Blätter den eigentlichen Sitz der Stickstoffbindung? Zur Erörterung dieser Controverse wurde die Wassercultur und als Versuchspflanze die Erbse, Zottelwicke und Robinie verwendet. Es hat sich nämlich herausgestellt, dass die letztgenannten Gattungen, in stickstofffreier wässeriger Nährstofflösung erzogen, nach Hinzufügung von Impfmaterial zwar Wurzelknöllchen bilden, dass diese jedoch fast ohne jedwede Förderung auf das oberirdische Wachsthum verbleiben. Die Versuchspflanzen waren in der ersten Jugend ein paar Wochen in einer stickstoffhaltigen Lösung gewachsen, mit der Umsetzung in die N-freie Lösung wurde die Impfung vollzogen. Ein Theil dieser nunmehr apathischen Pflanzen wurde nach einiger Zeit in N-freien Sand übertragen; bei anderen wurde die Lösung etwa zur Hälfte abgegossen, so dass die oberen Wurzelpartien mit ihren unthätigen Knöllchen in die Luft ragten. In beiden Fällen begann schon nach ein paar Tagen ein auffallender Aufschwung der so behandelten Pflanzen. Robinien, deren Knöllchen in dem Sande oder in der Luft oberhalb der Nährstofflösung dauernd verblieben, haben auch nach der Ueberwinterung im zweiten Jahre fortgefahren, sich kräftig weiter zu entwickeln. Wurden dagegen im Frühjahr die Wurzeln wiederum unter Wasser gesetzt, indem man die Nährstofflösung auffüllte, so verfielen die Pflanzen aufs Neue der Inanition, dem Stickstoffhunger mit allen seinen Symptomen. In diesen wiederholten, immer gleichen Ergebnissen darf man einerseits eine Bestätigung der Unwirksamkeit der Bakterienknöllchen, so fern sie von flüssigem Wasser umgeben sind, andererseits aber auch einen Beweis dafür erblicken, dass in der That die Wurzelknöllchen, und nicht die grünen Blätter, den Sitz der Bindung und Assimilation des freien Stickstoffes bei den geimpften Leguminosen bilden.

Die Ursache der Unthätigkeit der Knöllchen-Bakterien im Wasser ist noch nicht völlig geklärt. Die Knöllchen nehmen unter solchen Umständen äusserlich einen etwas anderen Charakter an; ihre Korkhülle platzt hier und da auf, ein weissglänzendes Parenchym wuchert aus den Spalten hervor, wie dies auch bei Kartoffelknollen beobachtet wird, wenn die Pflanze zu Versuchszwecken in wässerigen Lösungen der Nährstoffe erzogen wird; hier sind es zumeist die Spaltöffnungen an den jungen Wasserknollen, welche diese Wucherungen zeigen. Man könnte annehmen, dass die Nährstofflösung eine ungenügende Menge von freiem Stickstoff oder auch von Sauerstoff zu Gebote stellte, so dass die Action der Bakterien aus Mangel an Rohmaterial stockte. Allein dem steht ein starkes Bedenken in dem Verhalten der Erle entgegen. Diese Baumgattung besitzt in dem Pilze Schinzia Alni Wor., welcher die bekannten traubenförmigen Wurzelanschwellungen der Erle erfüllt, ein nicht minder kräftiges Agens für die Bindung freien Stickstoffes, wie die Leguminosen in ihrem Bacillus. Die Erle ist — beiläufig bemerkt — ausgezeichnet geeignet für die Wassercultur; unsere ältesten Wasserculturerlen, deren die Versuchsstation Tharandt immer noch 15 Exemplare besitzt, sind jetzt bis 19 Jahre alt, bis 4 Meter hoch und erzeugen alljährlich eine schöne Laubkrone und eine äusserst reiche Ernte vortrefflicher Früchte. Wird der jungen Erle eine Stickstoffverbindung in der Nährstofflösung vorenthalten, selbst nachdem sie ein paar Monate in stickstoffhaltiger Lösung gestanden, so beginnt sie zu hungern und zu kümmern; namentlich aber, wenn sie von vorn herein in stickstofffreier Lösung erzogen wurde, nehmen die knöllchenfreien Wurzeln völlig den Charakter stickstoffhungernder Pflanzen an: sie sind auffallend dicht behaart, die Wurzelfasern sind doppelt so lang, wie an den in stickstoffhaltiger Lösung wachsenden Pflanzen; sie füllen den ganzen 1 l-Vegetationscylinder aus. Anders, wenn der stickstofffreien Nährstofflösung eine Emulsion zerriebener Erlenwurzelknöllchen

zugesetzt wird. Alsbald bilden sich zahlreiche Wurzelknöllchen; die Wurzelfasern bleiben kurz, sind wenig behaart, die Pflanze wächst so kräftig wie im besten Boden; im vierten Jahre stehende, reich mit Wurzelknöllchen besetzte Erlen in stickstofffreier Lösung sind gegenwärtig annähernd 1 m hoch und nahezu gleich breit in der Krone. — Der Erle genügt also jedenfalls die Menge freien Stickstoffes und Sauerstoffes in der wässerigen Lösung der Nährstoffe; sollte sie den Leguminosen nicht genügen? oder sind andere Gründe für das verschiedene Verhalten maassgebend? Die Frage bleibt einstweilen offen.

3. Vorkommen wirksamer Knöllchen-Bakterien an Nicht-Leguminosen. — Ausser der Erle (Alnus glutinosa und A. incana) kann auch die Oelweide (Elaeagnus angustifolia) durch ihre Knöllchen-Bakterien mit Stickstoff ausreichend versorgt werden. Selbst ein chinesisches Nadelholz aus der den Eiben verwandten Ordnung der Podocarpeen, Podocarpus macrophyllus Thunb., welches Wurzelknöllchen besitzt, scheint in diesen Wurzelknöllchen eine ähnliche Kraftquelle zu besitzen. Mehrere junge Pflanzen dieser Art, welche die Versuchsstation Tharandt vor 4 Jahren aus dem botanischen Garten zu Dresden durch die Güte des Herrn Professor Drude empfing und in stickstofffreien Sand verpflanzte, sind seitdem ziemlich befriedigend weiter gewachsen. Eine Impfung war hier nicht erfolgt, da Wurzelknöllchen bereits vorhanden waren. Der aus dem Gartenboden von der Pflanze mitgebrachte Stickstoff muss durch den 3maligen Blattabfall grösstentheils verbraucht worden sein, so dass auch Podocarpus sich in die Reihe der Stickstoffbinder zu stellen scheint. Den strengen Beweis dafür darf man allerdings erst von geimpften Sämlingen erwarten, nachdem es gelungen ist, keimfähige Podocarpussamen im Handelswege zu beziehen. Andere Nicht-Leguminosen, welche auf Bodenimpfung reagiren oder freien elementaren Stickstoff verwerthen können, sind mit Sicherheit bisher nicht bekannt geworden. Jedenfalls gehören nicht dazu die Senfpflanze, eben so wenig Hafer oder Buchweizen.

4. Wirkung der Impfung eines stickstoffreichen Bodens. — In einem Boden, welcher assimilirbare Stickstoffverbindungen in solcher Menge enthält, dass die Leguminosen auch ohne Wirkung von Bakterienknöllchen gut wachsen, wird die Impfwirkung Anfangs stark verlangsamt. Häufig werden Knöllchen überhaupt nicht gebildet, oder sie bleiben verhältnissmässig klein. Die Form der vorhandenen Stickstoffverbindung ist dabei nicht gleichgültig. Die Salpetersäure, namentlich Kalisalpeter, scheint eine besonders retartirende Wirkung auf die Knöllchenbildung und die Förderung der Pflanze auszuüben. Ammoniaksalze stören die Impfwirkung weniger. In einem Versuche mit Zottelwicken, wo einerseits salpetersaures Kali, andererseits schwefelsaures Ammoniak als Stickstoffdüngung neben der Impfung verwendet wurde, trat in den Ammoniaktöpfen ein auffallender Unterschied, und zwar in den sterilisirten im Gegensatz zu den nicht sterilisirten Töpfen, zu Gunsten der ersteren hervor, wahrscheinlich weil in dem unsterilisirten Boden das Ammoniak durch Salpetersäure-Bakterien zu einer rascheren Umwandlung in Salpetersäure geführt wurde. Manche Leguminosen scheinen gegen die Salpetersäuredüngung empfindlicher zu sein, als andere, namentlich Soja hispida welche schon bei einer Zugabe von 500 kg Salpeterstickstoff auf 5 kg geimpfter Erde Hungerzustände zeigte und sich daher als günstiges Object für ein näheres Studium dieser Frage darbietet.

Daraus folgt aber keineswegs, dass die Impfung eines stickstoffhaltigen Bodens für die Leguminosencultur verwerflich sei. Nach der Erschöpfung oder wesentlicher Verminderung des Bodenvorrathes an assimilirbarem Stickstoff durch die fortschreitende Vegetation treten auch hier die Knöllchen-Bakterien in

Action, und zumeist ist schliesslich die Ernte am grössten in dem gedüngten und geimpften Boden. Zum Beleg dafür werden folgende Ziffern mitgetheilt:

Zottelwicken ergaben 1895 folgende Erträge an oberirdischer Trockensubstanz per Topf:

	ohne N,	gedüngt mit 500 mg N,	gedüngt mit 1000 mg N
ungeimpft	5,72	23,87	30,40 } 32,64 g 34,88 }
geimpft	43,12	48,64	62,25 g.

Noch bemerkenswerther sind die Unterschiede in der geernteten Stickstoffmenge der oberirdischen Substanz; denn durch Impfung geförderte Pflanzen sind stets procentisch stickstoffreicher, als durch Stickstoffverbindungen geförderte. Es ergaben dieselben Pflanzen:

	ohne N,	gedüngt mit 500 mg N,	gedüngt mit 1000 mg N
ungeimpft	90	390 „ „	625 „ „
geimpft	1420	1660 „ „	2520 „ „.

5. Wie lange bewahren die Gelatine-Colonien der Leguminosen-Bakterien ihre Wirksamkeit? — Bekanntlich setzen die Colonien auf Gelatine, nachdem sie eine gewisse Grösse erreicht haben, ihre Entwicklung aus. Die allmähliche Anhäufung der eigenen Stoffwechselproducte verhindert, selbst bei jahrelanger Aufbewahrung, eine weitere Vermehrung durch Spaltung der Individuen. Ueberträgt man eine kleine Menge dieser ruhenden Colonien auf neue Nährgelatine, so beginnt die Fortpflanzung und das Wachsthum von Neuem; die Virulenz wächst mit der Zahl der Uebertragungen. Es fragt sich nun, wie lange die Bakterien in diesem lethargischen Zustande zu beharren vermögen, bevor sie ihre Wirksamkeit auf die Leguminosen verlieren. Die Frage ist von grosser praktischer Bedeutung.

Die diesbezüglichen, zu Tharandt mit Wiesenklee und Zottelwicken ausgeführten Versuche in reinem stickstofffreien Sande, in welchem die ungeimpften Pflanzen absolut nicht über die gewöhnliche Zwergform stickstofffreier Medien hinauswuchsen, obgleich sie ausreichend mit phosphorsaurem Kalk, Chlorkalium, schwefelsaurer Magnesia und phosphorsaurem Kali gedüngt wurden, ergaben: frisch gewonnenes Impfmaterial erzeugte ein völlig normales, kräftiges Wachsthum, hohe Pflanzen mit dunkelgrünen Blättern. Zwei Monate (seit der letzten Uebertragung) alte Bakterienculturen gaben den frischen Culturen nichts nach; die Pflanzen waren ebenso kräftig, dunkelgrün und hochwüchsig. Drei Monate alte Culturen fielen etwas ab, erschienen aber noch völlig brauchbar. Die fünf Monate alten Culturen sind schon von schwächerer, immer aber noch unzweifelhafter Wirksamkeit, während die sieben Monate alten Klee-Bakterien unwirksam geblieben sind.

Man darf mithin die fertigen Bakteriencolonien (dunkel und kühl) zwei bis drei Monate aufbewahren, ohne eine wesentliche Einbusse ihrer Wirkungskraft befürchten zu müssen.

6. Nachwirkung der Bodenimpfung auf nächstjährige Leguminosencultur. — Anknüpfend an den oben mitgetheilten Versuch, in welchem die 6 Hauptgruppen der Papilionaceen variirend geimpft wurden, hat man die mit Robinia, Erbse und Rothklee bestellten Töpfe ausgewählt, von denen jeder mit Bakterien, theils von Erbse, theils von Rothklee, bezw. Robinia geimpft worden war, also 9 Versuchsgefässe, nach der Ueberwinterung, ohne weitere Nachimpfnng, mit je 3 Erbsen-, Robinien- und Rothkleepflanzen besetzt. Die im zweiten Jahre geerntete Trockensubstanz betrug nach der Impfung im Vorjahre mit

	Erbsen-Bakterien	Robinia-Bakterien	Rothklee-Bakterien
bei der Erbse	18,9	12,4	9,3 g
„ „ Robinia	0,6	8,4	2,2 „
beim Rothklee	9,9	9,0	14,4 „

Verwandtschaft und Nachwirkung im nächsten Jahre werden hierdurch augenfällig demonstrirt. Die gleichnamige Impfung ist die günstigste; einer Nachimpfung im folgenden Jahre bedarf es nicht.

7. Nachwirkung der Bodenimpfung auf eine Nachfrucht von Getreidepflanzen. — Der oben (S. 150) erwähnte Versuch von 1895 mit Zottelwicken, welche ohne Stickstoffdüngung, bezw. mit verschiedenen Gaben von Stickstoff theils geimpft waren, theils ungeimpft blieben, wurden 1896 zur Erörterung der Frage weiter benutzt, ob die erfolgreiche Impfung von Leguminosen auch die nachfolgende Getreidefrucht beeinflusse. Die abgeerntete Erde wurde im März ausgetopft, 14 Tage lang in flachen Schalen ausgebreitet und feucht erhalten, alsdann wieder in die Töpfe zurückgebracht, nachdem sie gedüngt war mit KCl, $MgSO_4$ und KPO_3. Sodann wurden in jeden Topf (6 Liter) 15 Haferpflanzen gebracht. Dabei haben sich im Massenertrage die 1895 geimpften Töpfe sichtlich überlegen erwiesen, Ziffern können heute noch nicht gegeben werden, da die Ernte noch ansteht. Aber es waren sehr bald die auf geimpfte Zottelwicken folgenden Haferpflanzen reicher bestockt, dunkler grün und, wie gewöhnlich, von längerer Blattlebensdauer; bei dem auf ungeimpfte Wicken folgenden Hafer begannen die Blätter schon Anfangs August von unten her zu vertrocknen, und dies voreilende Absterben der ungeimpften Pflanzen hat sich dauernd fortgesetzt, während die geimpften Töpfe zugleich immer neue Triebe entwickelten.

8. Schliesslich berichtet der Vortragende über einige praktische Ergebnisse der Bodenimpfung im Grossen. Nachdem die 1895 auf je 1 a grossen Feldflächen verschiedener Gutsbesitzer ausgeführten Versuche recht günstig ausgefallen waren, hat man die Ueberführung des Verfahrens in die Praxis des Feldbaues beginnen zu sollen geglaubt und die Herstellung des Impfmaterials für die verschiedenen Gattungen der Leguminosen den Farbwerken zu Höchst a. M. übertragen. Im Sommer 1896 sind bereits zahlreiche Impfungen zur Ausführung gelangt. Ein erheblicher Procentsatz der bis jetzt eingelaufenen Berichte constatirt positive Erfolge, und dies ist um so ermuthigender, als vorauszusehen war, dass bei dem erstmaligen Versuche durch die Wahl eines ungeeigneten, weil stickstoffreichen oder die wirksamen Bakterien an sich enthaltenden Bodens, wohl auch durch kleine, bei der Neuheit der Sache zu erwartende Fehler in der Ausführung der Impfung hier und da der Erfolg minder augenfällig sein werde. Unter Hinweis auf die Bedeutung der Sache für Futterbau und Gründüngung spricht der Vortragende die Ueberzeugung aus, dass in einigen Jahren die Bodenimpfung mit Reinculturen von Leguminosen-Bakterien sich allgemein Eingang in den landwirthschaftlichen Betrieb verschaffen werde.

Discussion. Herr Wilfarth-Bernburg: Unsere Beobachtungen bestätigen im Allgemeinen das, was der Herr Vorredner ausführte. Auch wir haben immer gefunden, dass z. B. Lupinen-Bakterien nicht auf Erbsen und Erbsen-Bakterien nicht auf Lupinen wirken. Mit Reinculturen haben wir schon vor mehreren Jahren Versuche gemacht, indem wir Reinculturen der Bakterien von Erbsen, Lupinen, Serradella verwendeten und auf die Pflanzen, die nach der Landculturmethode gezogen waren, übertrugen. Die Reinculturen waren von Beijerinck in Delft gezüchtet. Die Wirkung dieser Bakterien war sichtlich, und die Stickstoffaufnahme beträchtlich, aber doch nicht so, wie sie bei Impfung mit den

Bakterien des Naturbodens stattfand. Auch die Knöllchen waren sämmtlich schwächer entwickelt und machten einen degenerirten Eindruck.

Herr NOLL-Bonn fragt an, ob sich ein Unterschied im Mineralgehalt der Blätter ergeben habe, einerseits zwischen den langlebigen Blättern der Knöllchenpflanzen und andererseits zwischen den kurzlebigeren, welche auf Mineralnitrate angewiesen waren. Nach den SCHIMPER'schen Untersuchungen sei es nicht unwahrscheinlich oder doch nicht ausgeschlossen, dass ein höherer Mineralgehalt das raschere Ableben der letztgenannten Blätter verursacht habe.

Herr NOBBE: Ueber den Mineralstoffgehalt der durch Knöllchen-Bakterien geförderten Leguminosen, im Vergleich zu den durch Stickstoffverbindungen des Bodens geförderten, liegen Untersuchungen bisher nicht vor.

Herr B. TACKE-Bremen: Das Ziel, welches der Herr Ref. als erstrebenswerth bezeichnet hat, Verwendung der Bodenimpfung im landwirthschaftlichen Betriebe, ist für eine bestimmte Bodenart in gewissem Grade erreicht, nämlich auf Hochmoorboden. Derselbe enthält nicht von vorn herein, häufig auch nicht auf altcultivirten Flächen, die zum Gedeihen der Leguminosen ohne Stickstoffdüngung nöthigen Leguminosen-Bakterien; die ersten praktischen Versuche über Bodenimpfung, die Dr. SALFELD an der Moorversuchsstation mit Erdboden anstellte, zeigten eine ausserordentliche Wirkung. Wenn es auch früher ohne Bodenimpfung häufig gelang, auf altcultivirten Flächen Klee und Leguminosen zu bauen, so ist der Anbau dieser werthvollen Pflanzen erst durch die Anwendung der Bodenimpfung auf neu- und altcultivirten Hochmoorflächen mit der wünschenswerthen Sicherheit durchführbar. Vergleichende Versuche, die in diesem Jahr mit Nitragin angestellt wurden, haben noch kein abschliessendes Ergebniss geliefert.

Die mehrjährige Nachwirkung einer Bodenimpfung kann ich ebenfalls bestätigen in so fern, als dort, wo nach Impfung z. B. Lupinen gut gediehen, nach 2, bezüglich 3 Jahren Lupinen ebenfalls gut fortkamen, andere Leguminosen dagegen nicht.

Herr KLIEN-Königsberg hat mit Nitragin von Höchst für Erbsen Versuche angestellt, welche sehr günstige Resultate ergeben haben, indem die mit Nitragin geimpften Flächen wesentlich höhere Erträge als die nicht geimpften und mit Salpeter gedüngten lieferten. Würde der höchste Ertrag des mit Nitragin geimpften Bodens = 100 gesetzt, so stelle sich der des mit Chilisalpeter gedüngten = 86 und der des sterilisirten Bodens = 27. Auch hätten die Versuche gezeigt, dass die Pflanzen der geimpften Parzellen wesentlich grössere Blätter, als die der nicht geimpften haben, was besonders auch die Gewichtsmengen von Blättern und Stengeln zum Ausdruck gebracht haben.

Herr NOLL-Bonn bestätigt die Mittheilungen des Herrn Dr. WILFARTH durch eigene Beobachtungen für schwache und ungenügend ernährende Lösungen und will seine vorherige Bemerkung nur für ein Mehr oder Weniger von Aschenbestandtheilen bei sonst genügender Ernährung gelten lassen.

4. Herr O. DRUDE-Dresden: **Ueber die Abhängigkeit der Moos- und Wiesenmoore vom Kalkreichthum des Untergrundes.**

Seit SENDTNER's pflanzengeographischen Arbeiten aus Südbayern ist der Grundsatz allgemein anerkannt, dass Moosmoore sich auf sehr kalkarmem Untergrunde, Wiesenmoore dagegen auf kalkreicherem oder sehr stark kalkhaltigem Boden ausgebildet haben. SENDTNER selbst spricht diesen Grundsatz in folgender Fassung aus: „Bei den Mooren der thonigen Mulden und der almigen Niederungen entscheidet über die Verschiedenheit nicht das Maass des Wasservorrathes, nicht die physikalische Eigenschaft der Unterlage (deren Modificationen

bei beiden Verhältnissen gleichen Umfang haben), sondern allein das chemische Element: hier der Kalk, dort das Thonsilicat."

Wenn dies vom pflanzengeographischen Standpunkte aus ohne Weiteres für Südbayern zuzugeben war, soweit als die Verschiedenheit von thonigen impermeabeln Mulden gegenüber den mit Alm überkleideten Kiesniederungen in Betracht kommt [da der „Alm" aus kohlensaurem Kalk mit wenig kohlensaurer Magnesia und Thonerde, Phosphorsäure und etwas beigemischten organischen Substanzen besteht und als im hohen Grade Sphagnum-feindlich zu betrachten ist, da ferner im Kalkkies der nördlichen Alpen auf Torfwiesen sogar solche Pflanzen wie Sesleria coerulea gemein sind —], so musste es doch befremdlich erscheinen, als GUNDLACH in seiner Dissertation über die Beschaffenheit des im Bereich der Chiemseemoore liegenden Kendlmühl-Filzes, welches zu den auf Thon lagernden gehört, nachwies, dass auch hier jedesmal das Auftreten von Wiesenmoor neben und zwischen den Moosmoorflächen mit einem bedeutend grösseren Kalkreichthum verbunden ist; derselbe drückt sich nebst dem Phosphorsäure- und Kaligehalt in Procenten der Bodentrockensubstanz durchschnittlich so aus:

Kendlmühl-Filz:	Hochmoor	Wiesenmoor
CaO	0,123	2,334
P_2O_5	0,090	0,140
K_2O	0,020	0,044.

Das zur weiteren Forschung Anregende lag weniger in den Analysen selbst als vielmehr darin, dass solche Analysen anzudeuten schienen, überall da, wo sich Wiesen- und Moosmoore neben einander finden, müssten erstere viel grösseren Kalkgehalt anzeigen. In einem so kalkarmen Gebiete, wie es die sächsische Abdachung des Erzgebirges ist, würde dann den zahlreich vorhandenen Wiesenmooren mit einem Pflanzenbestand, wie ihn SENDTNER zu seinen Charakterarten der Wiesenmoore rechnet, eine nationalökonomisch viel höhere Rolle zukommen, als sie thatsächlich bisher eingenommen haben. Auch aus pflanzengeographischen Rücksichten anderer Art glaubte Vortragender annehmen zu sollen, dass im Erzgebirge die Vertheilung von Hoch- und Wiesenmooren von anderen Factoren, namentlich der Menge und Form der Bewässerung, abhängt, nicht aber vom Kalkgehalt des Untergrundes.

Um dies zu entscheiden, wurden aus dem Hochmoorgebiet um Reitzenhain in 800 m Meereshöhe, in welchem sich nasse Caricetum-Wiesenstellen mit dem eigentlich Moosmoor aus Vaccinien, Eriophorum vaginatum, Drosera, Empetrum etc. mischen, 6 Entnahmeproben (aus je 6 Einzelstellen bestehend, 3 obere bis 25 cm und 3 untere von 25 bis 75 cm Bodentiefe getrennt gehalten) analysirt. Hier fiel die Art der Bodendecke mit dem Kalkgehalt des Untergrundes nicht zusammen; sowohl das Maximum im Kalkgehalt mit 0,331 %, als auch das Minimum mit 0,083 % lagen in Wiesenmoorstellen, von denen die meisten ziemlich genau mit dem Hochmoorboden im Kalkgehalt übereinstimmten, nämlich ca. 0,100 bis 0,120 % zeigten.

Diese Analysen wurden nun verglichen mit solchen aus den Torfwiesen um Scheibenberg im Erzgebirge bei ca. 600 m Meereshöhe, die in einer flachen Mulde dort weit ausgebreitet liegen und sich durch den Besitz von viel Meum athamanticum und Arnica montana auszeichnen, und endlich noch mit solchen aus der sächsischen Niederlausitz nördlich Kamenz an der Grenze gegen die Mark Brandenburg, wo im Anschluss an weitgedehnte Teiche grosse Wiesenmoore unzweifelhaft infraaquatischer Entstehungsart lagern; der letztere Entnahmeort ist das Dorf Strassgräbchen. Aus je 3 Entnahmeproben (wie oben

aus je 6 Einzelstellen) dieser letzteren mag das Mittel mit dem Probemittel von Reitzenhain verglichen werden, also die Mittel von zusammen 24 Bodenanalysen, welche theils Dr. NAUMANN im Laboratorium der Versuchsstation zu Dresden, theils Dr. BÖTTICHER im Laboratorium der Versuchsstation zu Möckern ausgeführt haben:

	Reitzenhain	Scheibenberg	Strassgräbchen
CaO	0,150	0,170	1,010 (1,170)
P_2O_5	0,150	0,150	0,270
K_2O	0,114	0,186	0,081.

Die unter Strassgräbchen eingeklammerte Zahl bezieht sich auf einen Kalkmittelwerth nach Ausschluss einer dort vorgefundenen, höchst sterilen Borstgrasmatte, die immerhin mit 0,728 und 0,662 in der Tiefe des Bodens die Scheibenberger Borstgrasmatten bei höchst ähnlicher Pflanzendecke noch weit übertraf, indem die letzteren Stellen zwischen 0,053 und 0,384 im Minimum und Maximum schwankten. Das Maximum des Kalkgehaltes in dem Caricetum von Strassgräbchen betrug dagegen 1,650 im Obergrund des Bodens.

Es hat sich also bestätigt, dass nicht immer, und besonders nicht auf einer geologisch ganz gleichförmig kalkarmen Unterlage, wie sie die Granite und Gneisse des Erzgebirges bilden, die Wiesenmoorbildung mit einer Anreicherung an Kalk im Untergrunde zusammenhängt, sondern dass in diesen Fällen die Entscheidung zwischen Moos- und Wiesenmoor in anderen Umständen, besonders in der Wasservertheilung, begründet ist.

Discussion. Herr TACKE-Bremen: An der Moorversuchsstation sind im Laufe der Jahre über 7000 Moorbodenanalysen ausgeführt worden, die zum grössten Theil sich auf die Moore des norddeutschen Flachlandes, zu einem geringeren auf solche des deutschen Mittelgebirges, bezgl. auf bayrische und österreichische Moore beziehen. Die landwirthschaftlich-botanisch längst bekannte Unterscheidung in Hoch- und Niederungsmoore oder Moortorf und Grünlandmoore kommt im Allgemeinen in der chemischen Zusammensetzung, namentlich im Kalkgehalt so scharf zum Ausdruck, dass auf Grund des Gehaltes an Kalk und Stickstoff eine Classificirung der verschiedenen Moorbodenformen im Allgemeinen wohl möglich ist. Ich muss allerdings hinzufügen, dass gewisse Moore, namentlich die sogen. Gebirgsmoore, der Beurtheilung nach diesen Principien eine gewisse Schwierigkeit bereiten, da sie nicht selten eine niederungsmoorartige Zusammensetzung und Beschaffenheit bei einem verhältnissmässig geringen Kalkgehalt zeigen, der allerdings immer noch höher ist, als der der Hochmoore. Bei der Beurtheilung nach dem Kalkgehalt darf man nicht allein die Procentzahlen für denselben ins Auge fassen, da dieser in Niederungsmooren stark durch accessorische Beimischungen herabgedrückt sein kann, sondern man muss den Kalkgehalt der von diesen Beimischungen frei gedachten Moorsubstanz berücksichtigen. Die Frage hängt ja mit der Frage nach der Kalkfeindlichkeit gewisser moorbildender Pflanzen, namentlich der Sphagneen, eng zusammen. Untersuchungen des Botanikers der Moorversuchsstation, Dr. WEBER, über die derselbe in Kürze berichten wird, haben hierüber Ergebnisse geliefert, die den landläufigen Auffassungsn durchaus widersprechen.

5. Herr WILFARTH-Bernburg: Einige Beobachtungen bei Vegetationsversuchen.

Wir führen in Bernburg die Vegetationsversuche nach der von HELLRIEGEL, nicht gerade erfundenen, aber doch ausgebildeten Methode der Sandcultur aus. Während Gerste und Hafer nach dieser Methode leicht zu cultiviren sind, zeigten

sich besondere Schwierigkeiten bei der Zuckerrübe. Diese wurden erst einigermaassen überwunden, als wir als Culturmedium ein Gemisch von Sand und Torfstreu nahmen. Die Rüben wuchsen zwar Anfangs hierin gut, wurden aber später meistens krank. Es hat sich nun herausgestellt, dass diese Krankheit dadurch verursacht wird, dass sich aus dem Calciumnitrat, in welcher Form der Stickstoff der Rübe zugeführt wird, Calciumoxyd bildet und dieses durch seine alkalische Reaction die Pflanze natürlich schädigt. Es findet diese Schädigung aber nur in Zeiten der lebhaftesten Vegetation statt; dann scheint die Kohlensäureausscheidung der Wurzel nicht zu genügen, um allen Kalk in kohlensauren Kalk überzuführen. Die Krankheit scheint besonders dann aufzutreten, wenn die Rübe auf der Höhe der Blattentwicklung steht, und dann durch warme Witterung die Vegetation noch gesteigert wird.

---

4. Sitzung.

Donnerstag, den 24. September, Vormittags 10¼ Uhr.

Vorsitzender: Herr D. Cunze-Frankfurt a. M.

6. Herr Heinr. Fresenius-Wiesbaden: a) Ueber die Conservirung von Blut durch Melasse nach dem Verfahren von J. V. Fridericksen und A. Clausen.

Fridericksen und Clausen haben die Beobachtung gemacht, dass Melasse im Stande ist, die Fäulniss des Blutes für längere Zeit zu verhindern, und sind dadurch auf den Gedanken gekommen, Mischungen von Blut und Melasse zur Herstellung von Futtermitteln zu benutzen in der Weise, dass man diese Blutmelasse von Kleie oder anderen Futtermitteln aufsaugen lässt und das gewonnene Product entweder direct oder in Form von Kuchen verfüttert. Schon bisher hat man geeignete Mastfutter durch Vermischen von Melasse mit Kraftfuttermitteln, wie Erdnussmehl oder Palmkernmehl, hergestellt; ja selbst durch Vermischen von Melasse mit Torfmehl hat man ein sogenanntes Melassefutter bereitet, welches letztere allerdings nur neben proteïnhaltigen anderen Futterstoffen zur Anwendung gelangen sollte. Der Gedanke, die Nährstoffe des Blutes in der angegebenen Weise zu Fütterungszwecken nutzbar zu machen, erscheint deshalb als ein durchaus glücklicher, wenn thatsächlich die Zersetzung, bezw. Fäulniss des Blutes durch den Melassezusatz verhindert wird.

Die dänischen Chemiker haben mir eine Anzahl von Melasseblutmischungen übersandt, mit welchen ich Gelegenheit hatte, Versuche über die Haltbarkeit vorzunehmen. Die grössere Flasche, welche ich Ihnen hier vorzeige, ist nach der Aufschrift gefüllt worden mit gleichen Gewichtstheilen Blut und Melasse, ohne irgend einen Zusatz, und zwar am 4. Januar 1896. Diese Flasche gelangte am 10. Januar ds. Js. in meine Hände. Sie wurde am folgenden Tag geöffnet. Der Inhalt zeigte einen Geruch nach Melasse und frischem Blut und hatte eine schön rothe Farbe. Die Flasche blieb nunmehr offen ohne Kork in einem geheizten Zimmer bis zum 11. Februar 1896 stehen. Während dieser Zeit war durchaus kein Fäulnissgeruch aufgetreten, der Flascheninhalt zeigte vielmehr am 11. Februar 1896 genau denselben Geruch nach Melasse und frischem Blut, wie am 11. Januar 1896, und die gleiche schön rothe Farbe des frischen Blutes.

Ich habe seitdem diese Flasche offen stehen lassen bis zum gestrigen Tage und erst dann verkorkt, um sie hierher transportiren zu können. Auch jetzt ist ein Fäulnissgeruch nicht zu beobachten, wenngleich die ursprüngliche schön rothe Farbe des frischen Blutes nicht mehr vorhanden ist, sondern einer rothbraunen Platz gemacht hat.

Auf meinen Wunsch haben mir die Herren Friedrichsen und Clausen dann mit Schreiben vom 21. Januar 1896 noch einige kleinere Fläschchen mit Mischungen von gleichen Theilen Blut und Melasse übersandt. Eines dieser Fläschchen habe ich hier mitgebracht. Es hat verkorkt und versiegelt seither neben der grösseren Flasche gestanden und zeigt noch sehr deutlich die schön rothe Farbe des frischen Blutes.

Ein anderes der Fläschchen wurde durch den Docenten für Hygiene und Bakteriologie am chemischen Laboratorium zu Wiesbaden, Herrn Dr. Frank, einer bakteriologischen Untersuchung unterworfen. Zunächst wurde das Fläschchen 8 Tage lang in einen auf 37° C. erwärmten Brutschrank gestellt. Als dasselbe nach dieser Zeit geöffnet wurde, war ein besonderer Geruch nach Fäulniss nicht bemerklich.

Die mikroskopische Untersuchung liess eine beträchtliche Menge von Bakterien in der Masse erkennen.

Bei Uebertragungsversuchen auf geeignete Nährböden entwickelten sich aus der Masse zahlreiche Bakterien, und zwar sowohl aërobe, als auch anaërobe. Durch den Gehalt an Zucker (Melasse enthält annähernd 50%, die Mischung also etwa 25%) ist die Entwicklung der in der Mischung enthaltenen Bakterien gehemmt. Diese Bakterien, zum Theil auch Sporen, befinden sich also im Zustande des latenten Lebens. Erst wenn dieselben in Bedingungen gebracht werden, welche für die Vermehrung von Bakterien geeignet sind, gehen sie wieder in den Zustand des activen Lebens über, vermehren sich und zersetzen den vorhandenen Nährboden.

Nach den von Frank und mir gemachten Beobachtungen ist also die Conservirung von Blut durch Melasse für längere Zeit zu erreichen und die Herstellung von Futtermitteln mit Blutmelasse in der bereits präcisirten Weise wohl möglich.

Die Herren Friedrichsen und Clausen haben derartige Futtermittel, zu Broten geformt für Pferde oder in Form groben Pulvers für Ochsen und Schweine, bereits probeweise in Anwendung gebracht. Die Fütterungsversuche sind an der landwirthschaftlichen Hochschule zu Kopenhagen ausgeführt worden, aber noch nicht ganz abgeschlossen. Die Thiere fressen das Futter gern und befinden sich wohl dabei. Nach in Schweden angestellten Versuchen soll sich das Blutmelassefutter namentlich zur Ochsenmast eignen.

Es ist nicht nöthig, Mischungen von gleichen Theilen Blut und Melasse zu verwenden, vielmehr genügt nach Mittheilungen der Herren Friedrichsen und Clausen bereits eine Beimischung von nur 10% Melasse, um die Fäulniss des Blutes zu verhindern. Sie haben constatirt, dass die Blutmelasse, mit allen gewöhnlichen Handelsfuttermitteln gemischt, nicht in Fäulniss übergeht, wohl aber eine Gährung erleiden kann, die sich übrigens dadurch verhindern lässt, dass man das Futter bei 80 bis 100° bis zu einem Wassergehalt von 15 bis 20% eintrocknet.

Herr H. Fresenius-Wiesbaden: **b) Zur Bestimmung des Fettgehaltes der Milch.**

Seit Ende vorigen Jahres habe ich es übernommen, die Milch der Wiesbadener Milchkuranstalt öfter, mindestens allwöchentlich, einer Prüfung auf das specifische Gewicht und den Fettgehalt zu unterwerfen. Ich habe daraus Veranlassung genommen, neben der gewichtsanalytischen Bestimmung auch noch die Fettbestimmung nach dem Verfahren von Gerber, sowie nach demjenigen von Babcock einer vergleichenden Prüfung zu unterwerfen.

Das Verfahren von Gerber besteht bekanntlich darin, dass man in ein

geeignetes Mischgefäss 10 ccm Schwefelsäure vom specifischen Gewicht 1,820—1,830 und 1 ccm Amylalkohol giebt, 11 ccm Milch zufügt, mit einem Gummistopfen verschliesst, tüchtig umschüttelt und nunmehr in der GERBER'schen Kreiselcentrifuge etwa 3 Minuten lang centrifugirt. Die Gefässe mit den einzelnen Proben werden dann herausgenommen und die in einem verengten graduirten Theile der Schüttelgefässe vorhandene Fettschicht abgelesen. Die Ablesungen ergeben direct den Procentgehalt der Milch an Fett.

Das Verfahren von BABCOCK besteht darin, dass 17,6 ccm Milch in kleinen offenen Fläschchen mit 17,5 ccm Schwefelsäure vom specifischen Gewicht 1,820 bis 1,830 gemischt werden. Die Gefässe werden dann etwa $^1/_4$ Stunde lang unter öfterem Umschütteln in ein auf 60 bis 70° erwärmtes Wasserbad eingestellt und dann in einer zweckmässig construirten grossen Centrifuge sechs Minuten lang bei einer Umdrehungsgeschwindigkeit von 1500 Touren in der Minute centrifugirt. Nunmehr werden die Gefässe herausgenommen, und heisses Wasser wird zugefügt, bis die Fettschicht in dem engen graduirten Halse der Fläschchen aufgestiegen ist. Die Gefässe werden nun nochmals in die Centrifuge eingesetzt und eine Minute lang centrifugirt. Jetzt wird die Fettschicht abgelesen, sie ergiebt direct den Procentgehalt der Milch an Fett.

Die Fettbestimmungen nach GERBER und BABCOCK stimmen nicht nur unter einander, sondern auch mit der gewichtsanalytischen Fettbestimmung sehr befriedigend überein, wie folgende Analysenzahlen beweisen mögen.

Gewichtsanalytisch.	GERBER.	BABCOCK.
4,275	4,3	—
4,67	4,73	4,60
—	4,14	4,06
—	3,90	3,81
4,03	4,12	—
4,41	4,56	—
4,26	4,23	—
—	3,80	3,77.

V.

Abtheilung für Instrumentenkunde.

(No. V.)

Einführender: Herr Eugen Hartmann-Frankfurt a. M.
Schriftführer: Herr Robert Haas-Frankfurt a. M.

Die Zahl der Theilnehmer betrug 13.

Wissenschaftliche Vorträge sind nur in gemeinsamen Sitzungen mit anderen Abtheilungen gehalten; vergl. die Verhandlungen der Abtheilung für Mathematik und Astronomie (S. 33 ff.), sowie der Abtheilung für Physik und Meteorologie (S. 61 ff.).

Sitzung.

Montag, den 21. September, Nachmittags 3 Uhr.

Vorsitzender: Herr Reuter-Homburg.

Da die beiden angemeldeten Vorträge in Folge von Unabkömmlichkeit der Herren Vortragenden zurückgezogen waren und ausser diesen nur Vorträge für gemeinsame Sitzungen mit anderen Abtheilungen angemeldet waren, so traten die Theilnehmer in eine Besprechung ein über Maassnahmen zur Stärkung der Abtheilung für die künftigen Naturforscherversammlungen.

Herr Hartmann-Frankfurt führte aus, dass die Mitglieder der Abtheilung naturgemäss ein grosses Interesse daran haben, sich denjenigen anderen Abtheilungen anzuschliessen, mit welchen die Constructeure von Instrumenten in wissenschaftlicher und geschäftlicher Berührung stehen. Die hohe technische Vollendung der wissenschaftlichen Instrumente, insbesondere derjenigen, welche von deutschen Präcisionsmechanikern hergestellt werden, habe ihren Grund in der Specialisirung und in der engen Fühlung mit Fachgelehrten, von welchen die Ersteren zahlreiche Anregungen empfangen, das Empfangene aber in Form praktischer Constructionen zurückerstatten. Das Interesse, sich innerhalb der Abtheilung für Instrumentenkunde über Constructionen von Instrumenten der verschiedensten naturwissenschaftlichen Zwecke zu unterhalten, könne nur ganz gering sein, während Themata von allgemeinerem technischen Interesse mit Recht gelegentlich der alljährigen Zusammenkünfte der deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik abgehandelt und deshalb der Abtheilung entzogen würden.

Um aber den Fortbestand der Abtheilung auf künftigen Naturforscherversammlungen nicht zu gefährden, schlage er vor, dem Vorstand der deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik nahe zu legen, die Jahresversammlung, wenn irgend möglich, immer zur selbigen Zeit und am nämlichen Orte mit der Naturforscherversammlung abzuhalten, in ähnlicher Weise wie die deutsche

Mathematiker-Vereinigung dies seit Jahren zu thun pflegt. Die Theilnehmer der Abtheilung für Instrumentenkunde, welchen meist der Beruf nicht gestattet, mehr als einmal im Jahre mehrtägigen Versammlungen an entfernten Orten beizuwohnen, haben gewiss das Bedürfniss, mit den Gelehrten desjenigen Feldes der Naturwissenschaft zusammenzukommen, das sie zu beackern mit helfen wollen; ihre geschäftlichen Interessen zwingen sie aber vor Allem zum Zusammenschluss mit ihren gewerblichen Fachgenossen. Lassen sich die beiden Interessen durch den Vorschlag vereinigen, so würde es wahrscheinlich sein, eine grosse Anzahl von Vertretern der Instrumentenkunde zusammenzuführen, welche zunächst ihre internen Angelegenheiten in gemeinsamen Sitzungen erledigen und sich dann an diejenigen anderen Abtheilungen vertheilen könnten, welchen sie am nächsten stehen.

In der Discussion, an welcher sich die Herren Nippoldt-Frankfurt a. M., Haensch-Berlin und Reuter-Homburg betheiligten, fand der Vorschlag des Herrn Hartmann Zustimmung; letzterer wurde ersucht, diejenigen Schritte bei dem Vorstand der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Aerzte einzuleiten, welche den Fortbestand der Abtheilung für Instrumentenkunde auch für die nächstjährige Naturforscherversammlung sichern, sowie dem Vorstande der deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik von seinem Vorschlage Kenntniss zu geben.

Die sechs für gemeinsame Sitzungen mit anderen Abtheilungen angemeldeten Vorträge wurden in den im Programm verzeichneten Abtheilungen gehalten (vgl. S. 33 und 61).

Zweite Gruppe
der
naturwissenschaftlichen Abtheilungen.

I.
Abtheilung für Botanik.

(No. VI.)

Einführender: Herr Martin Möbius-Frankfurt a. M.
Schriftführer: Herr August Siebert-Frankfurt a. M.

Die Zahl der Theilnehmer betrug 40.

Gehaltene Vorträge.

1. Herr Joh. Palacky-Prag: Zur Verbreitung der Laubmoose.
2. Herr A. Nestler-Prag: Ueber das Ausscheiden tropfbar flüssigen Wassers an den Blättern.
3. Herr O. Drude-Dresden: Ueber die Ferula Narthex des Dresdener botanischen Gartens.
4. Herr S. Schwendener-Berlin: Referat über eine Arbeit von Professor N. J. C. Müller.
5. Herr M. Möbius-Frankfurt a. M.: Demonstrationen.
6. Herr O. Drude-Dresden: Ueber die systematische Anordnung der Umbelliferen.
7. Herr A. Tschirch-Bern: Ueber die Secretbildung in den Pflanzen.
8. Herr E. Ihne-Darmstadt: Ueber die Bedeutung des Werkes „Das Klima von Frankfurt a. M."
9. Herr O. Bütschli-Heidelberg: Ueber die Herstellung künstlicher Stärkekörner.
10. Herr F. Noll-Bonn: Ueber Morphologie der Abietinenzapfen.
11. Herr Otto Müller-Berlin: Demonstration von Süsswasserplankton.
12. Herr L. Geisenheyner-Kreuznach: Eine eigenartige Monstrosität an Polypodium vulgare L.
13. Herr Carl Müller-Charlottenburg: Ueber einen Fall der Einlagerung von Cellulose in Cellulose.
14. Herr E. Askenasy-Heidelberg: Ueber die biologische Station in Helgoland und deren Bedeutung für die Botanik.
15. Herr F. Noll-Bonn: Ueber Einfluss der Salzdüngung auf das Pflanzenwachsthum.
16. Herr J. Rein-Bonn: Ueber den japanischen Lackbaum (Rhus vernicifera).

Ueber weitere, in einer gemeinsamen Sitzung mit der Abtheilung für Agriculturchemie und landwirthschaftliches Versuchswesen gehaltene Vorträge vergl. die Verhandlungen dieser Abtheilung (s. S. 146 ff.).

---

1. Sitzung.

Dienstag, den 22. September, Nachmittags 3 Uhr.

Vorsitzender: Herr O. Drude-Dresden.

1. Herr Joh. Palacky: **Zur Verbreitung der Laubmoose.**

Das bekannte Axiom, dass niedere Pflanzen weiter verbreitet seien als höhere, ist nur in dem Sinne richtig, dass die Familien und (in geringerem Maasse) die Genera weiter verbreitet sind, nicht aber die Species. Bei diesen giebt es einige Kosmopoliten,[1]) viele normal verbreitete (cicumpolare, neotropische etc.) und eine überwiegende Menge localer Formen,[2]) die vielleicht einmal noch etwas reducirt werden wird, bis ein allgemeiner Tausch mehr Vergleichsmaterial liefern wird.

Bekanntlich ist keine grössere Familie der Moose local (abgesehen von den Monotypen Schistostega, Discelium) oder ganz kleine Familien, so Georgiaceen (circumpolar), Drepanofyllum (tropisch). — Wie sich die Zahlen der Spec. bei Paris (Index) gegen Jäger (Adumbratio) ändern, zeigt z. B. Archidium: bei Jäger 9 Spec. (3 antarktisch), bei Paris 26, (15 antarktisch, 10 circumpolar — bis Birma, Queensland, Florida, Usagara).

Die Moose sind wesentlich hygrophil und fehlen daher allen trocknen Gegenden. Rockhill hat z. B. in Tibet eine einzige Kryptogame gefunden (Usnea florida), Winterbottom dort 4, Hemsley hat in Britisch Belutschistan nur Hypnum cupressiforme (L), der Sinai hat bei Bové 4 Spec., Jemen bei Schweinfurth ebensoviel (bei Forskähl 2), Samos bei Barbey 3, Sokotra 11, coll. Preis (Westaustralien 21) etc.

Eine Besonderheit sind die grossen (relativen) Specieszahlen in arktischen und antarktischen Ländern, wo sie (die Moose) oft die zahlreichste Familie bilden. So brachten mit die arktischen Expeditionen von Peary 28, Nares 20, Rae (Mierstching) 48, die Dymphna 59, noch Parry (Spitzbergen) 18, vom Lancastersund kamen 30, aus der Davisstrasse 70 (Taylor). Brotherus hat von Kola 287, Island 213 (Grönlund) — Grönland 217—268 (Jonsen), und wieder der Fuegien (152 Müller) 182 — Kerguelen 100, das Cap Horn 121; ja von Neuseeland kennen wir 351, Tasmanien 293 (jetzt).

Dagegen scheinen die Tropen nicht reich: Réunion 203—209, Mauritius 98, Cuba bei Wright 131, Centralafrika (coll. Hannnington) 87, ja Birma bei Mason 243. Jardin brachte vom Gabún 1 Spec., Rendle hat von den Milandjibergen (Centralafrika) 5, Loureiro 5, die Coll. Hildebrandt hatte 209 Spec., Mitten beschrieb von den Samoainseln 92 etc.

Am reichsten scheint Südamerika, und zwar die Anden. Mitten hat für diese (extra der später bekannten Argentinischen Anden — (205 Müller) 1636 Spec., und da ist Brasilien nur mit 352 Spec. vertreten (195 end. — Fl. Bras. 196), wozu später noch viele hinzukamen. Dann kommt Nordamerika (1370 Renauld — Canada noch 958). Da Mexiko und die Antillen auch besondere Spec. besitzen, hat Amerika wohl $^4/_{10}$ der bekannten Moose, die Paris auf 10000 Spec. schätzt.

---

1) Ceratodon purpureus, Hypnum cupressiforme.

2) Beschebelle z. B. hatte in Mexiko $^3/_4$ end. Spec., — in Südgeorgien sind es 51 von 82, — von 1370 in Nordamerika sind 675 local, 645 in Europa, 309 in Asien.

Indien hat bei MITTEN nur 792 Spec. und diese meist aus dem östlichen Himalaya. MITTEN beschrieb auf Ceylon 75 Spec., von Yunnan kamen 93 (36 end.). Nordasien hat bei LINDBERG 410, Japan bei MITTEN 216, der Kaukasus 426 etc. Tropisch Afrika hat bei ENGLER 792 (379 im Westen, 306 im Osten). Europa ist arm (678 nach SCHIMPER — aber schon bei BREIDLER Steiermark allein 618), Kärnten (WOLLNÖFER) 531. Italien 66 (BOTTINI), Portugal 255 (HENRIQUEZ), Spanien 549 (COLMEIRO).

Eigenthümlich ist die Armuth der meisten Inseln: Malta 35, Marion 25, Auklandsinseln 46, Campbell 43, Neu-Caledonien (BESCHERELLE) 110, Guadeloupe 169, Acunha 21 (Challenger), Nossibé 41, Capverden 3 (SCHMIDT), Portorico bei SCHWANECKE 48 — Azoren 44, selbst ganz Macaronesien 151 (MITTEN), Sardinien 155 etc.

Da die trockenen Binnenländer der Continente arm sind, so sind es meist feuchte Bergländer (Tessin 303 bei BOTTINI, Thüringen 399), die an Moosen reich sind, oder feuchte Ebenen (Hamburg hat 233, Stettin 275 — und die Niederlande nur 322 — Dänemark 283, Belgien 347, aber z. B. Kansas nur 93, Madison (in Wisconsin) nur 132, Griechenland 74 (LINDBERG), Marokko bei BALL nur 35 (keine endem. Spec.), Ostasien (Coll. OLDHAM) 37, Coll. THUNBERG am Cap 14, Australia felix Coll. F. MÜLLER I. 48, II. 25 etc.

Westeuropa scheint reicher als der Osten — einzelne tropische Formen (Daltonia, Hookeria, Cryphea) erreichen Irland. Dagegen erreichen 15 europäische Moose Südamerika, und Kerguelen hat bei MITTEN $^1/_3$ arktischer Spec. (23 von 74).

Die tropischen Formen scheinen engere Verbreitungsbezirke zu haben als speciell die holarktischen, deren z. B. Nordamerika fast $^1/_4$ hat, und deren Verbreitung meist mit der Eiszeit zusammenhängt.

Hierauf gab der Vortragende Beispiele der Verbreitung kosmopolitischer Genera aus PARIS — Index.

Fissidens 424 Spec., 127 Afrika, 119 neotropisch, 80 Asien, 33 europäisch, 28 Australien, Grimmia 179 Spec. — Europa 54 (16 end.), 44 Nordamerika, 35 Asien, 30 Afrika, 28 neotropisch, 18 Australien — 15 circumpolar.

Bryum 500 (mit Brachymenium 694) — 217 neotropisch (nur 9 nicht endemisch), 138 Afrika, 131 Europa, 121 Asien, 86 Nordamerika, 60 Australien, 5 Oceanien.

Barbula 395 — 235 Amerika (184 end.), 85 Asien (42), 79 Afrika (40), 64 Europa (nur 17 end.), 35 Australien mit Oceanien.

Campylopus 342 (neotropisch 140), Afrika 96, Asien 46, Australien und Oceanien 31, Europa 18, antarktisch 12, Hookeria 234 (Hookeriaceen 378), neotropisch 170, Afrika 35, Australien und Oceanien 17, Asien 7, Europa 1 (laetevirens Irland).

Andrea 65 — antarktisch 22, 15 Europa, 12 Asien, Anden 9, Argentinien 4, Kilimandjaro 3.

Crypheaceen 83 — 59 neotropisch (Mexiko 20, Brasilien 15), 8 palaeotropisch (7 Afrika), eine einzige palaeogoeisch gemässigt (C. heteromalla Westeuropa, Algier).

Zum Schlusse charakterisirt der Vortragende kurz einzelne aussereuropäische Floren. Die antarktische z. B. ist am meisten in Südgeorgien ausgeprägt — wo nur Psilopilum (Catharinea) antarcticum von Kerguelen nicht endemisch — es sind 8 Grimmia, 7 Blindien, aber 6 Bartramia, 5 Barbula, Hypnum, Polytrichum, 3 Andrea, 2 Dicranum, Psilopilum, 1 Meesia, Willia (me), Distichium etc.

Von den Familien erwähnte er die Torfmoose (Sphagnum) nach JÄGER (76), die keineswegs blos kaltfeuchten Gegenden angehören, denn Brasilien hat 12 Spec.

(9 end.), das Cap 9 end. Sie sind kosmopolitisch von Spitzbergen (Grönland 14) bis zu den Falklands- und Chathaminseln — fehlen aber hier und da.

2. Herr A. Nestler-Prag: **Ueber das Ausscheiden tropfbar flüssigen Wassers an den Blättern.**

(Dieser Vortrag ist abgedruckt in den Sitzber. d. kais. Akad. d. Wiss. Wien. Math.-naturw. Cl. Bd. CV. 1896.)

3. Herr O. Drude-Dresden: **Ueber die Ferula Narthex des Dresdener botanischen Gartens.**

Von mehreren Pflanzen, welche vor 6 Jahren von Haage und Schmidt-Erfurt unter dem Namen Scorodosma foetidum bezogen worden waren, hat im Mai und Juni d. J. eine geblüht und eine grosse Samenernte hervorgebracht; aus dem Fruchtbau ergab sich unzweifelhaft, dass diese Asafoetidapflanze nicht zu Scorodosma, sondern zu Narthex gehörte, welche Falconer durch die grossen, einzelnen Oelstriemen zwischen den Rippen als Gattung unterschieden und Boissier richtig zu Ferula gebracht hat. Dieselbe Pflanze, wie aus den übersendeten Früchten hervorgeht, hat in diesem Jahre bei M. Buysman in Middelburg geblüht, und Vortragender demonstrirt den Wuchs dieser gigantischen Doldenpflanzen an den in Middelburg und Dresden aufgenommenen Photographien. Ueberraschend war die Wachsthumsgeschwindigkeit: innerhalb 4 Wochen entwickelte sich der ganze, gegen 2 m hohe Blüthenstengel und blühte rasch ab; im August war die ganze Pflanze bereits verdorrt, die Wurzeln begannen weich zu werden und abzufaulen, alle Früchte waren abgefallen. Wir haben hier ein Beispiel von in langen Jahren vorbereiteter Monocarpie.

Die Früchte werden, so weit die Vorräthe reichen, an die Austauschsgärten versendet werden.

4. Herr S. Schwendener-Berlin: **Referat über eine Arbeit von Prof. N. J. C. Müller.**

Vortragender referirt über eine Mittheilung von Prof. N. J. C. Müller, in welcher die Frage erörtert wird, ob im Sonnenlicht Röntgenstrahlen enthalten sind, welche auf die Pflanze irgend einen Einfluss ausüben. Das Ergebniss der Untersuchung war negativ.

5. Herr M. Möbius-Frankfurt a. M.: **Demonstrationen.**

Redner legt a) einige Proben getrockneter Pflanzen oder Pflanzentheile vor, welche auf Papier gezogen und unter Gelatinepapier mit Papprahmen befestigt sind; durch diese Einrichtung werden die Präparate beim Herumgeben in den Vorlesungen geschützt und sind gut zu handhaben.

Derselbe zeigt b) ein Exemplar von Vriesia Bariletti vor, welches seine Blüthenstandsaxe mit den Bracteen bereits im April ausgebildet hatte und seit dieser Zeit alle 3—4 Tage eine Blüthe, von unten anfangend, abwechselnd rechts und links hervortreten lässt. Die Pflanze braucht so zur Entwicklung ihrer 46 Blüthen die Zeit von Ende April bis Anfang October.

Derselbe zeigt c) die prachtvoll in Farben ausgeführten Originalabbildungen Turpin's (60 Tafeln) zu dem Werke: Humboldt et Bonpland, Mimosées et autres plantes légumineuses etc. vor, welches die Senckenberg'sche naturforschende Gesellschaft vor Kurzem zum Geschenk erhalten hat.

---

2. Sitzung.

Donnerstag, den 24. September, Vormittags 9 Uhr.

Vorsitzender: Herr Möbius-Frankfurt a. M.

6. Herr O. Drude-Dresden: **Ueber die systematische Anordnung der Umbelliferen.**

Seit lange sind die Schwierigkeiten einer natürlichen Gruppenbildung in dieser Familie bekannt; wie sie sich darin zu erkennen geben, dass eine Menge der bekanntesten mitteleuropäischen Doldenpflanzen mit einem Gewirr von Synonymen seit Linné ausgestattet ist (vergl. besonders Selinum, Athamantha, Peucedanum etc.), so auch besonders in den sehr starken Abweichungen, welche die grossen Systemwerke von P. de Candolle und Koch, Bentham und Hooker, Baillon, Carnel (Epitome Florae europaeae) bezüglich der Umbelliferen-Tribus zeigen. Die Schwierigkeiten steigern sich auch noch durch die Gleichförmigkeit, welche die in Mitteleuropa vorkommenden Tribus und Gattungen grösstentheils zeigen, die aber aufhört, wenn wir mit diesen die merkwürdigen Repräsentanten in Australien, dem Caplande und dem südlichen Amerika vergleichen. (Hierzu legte Vortragender einige Beispiele vor.)

Die Frage, wo die constantesten, eine natürliche Scheidung und Anordnung der Tribus verbürgenden Merkmale liegen, musste daher der Hauptgesichtspunkt für die Bearbeitung der Umbelliferen in Engler-Prantl's „Natürlichen Pflanzenfamilien" bleiben und führte zu mehrere Jahre hindurch fortgesetzten Vergleichen an möglichst verschiedenen, im botanischen Garten zu Dresden neben einander cultivirten Arten, die ihre naturgemässe Ergänzung im Herbarmaterial finden mussten. Der Abschluss dieser Familie für das grosse Systemwerk, der vom Herausgeber in möglichster Beschleunigung gewünscht wurde, erlitt dadurch eine selbstverständliche Verzögerung.

Der feinere Bau der reifenden und gereiften Frucht war und blieb dabei die ultima ratio der Tribusanordnung, und auch Vortragender musste erkennen, dass oftmals der Charakter einer zweifelhaft erscheinenden, im botanischen Garten cultivirten Umbellifere nicht eher sicher ergründet werden konnte, als bis sie sich zur Fruchtreife bequemte; vorher halfen weder Habitus, noch Inflorescenz oder Structur der Blüthe, noch endlich die Herbeiziehung der Stengelanatomie und Blattmerkmale über die entstandenen Zweifel hinweg, obwohl diese Charaktere sämmtlich in der Begründung der einzelnen Gattungen eine grosse Rolle spielen. Aber sie wiederholen sich in verschiedenen Tribus und stellen also Analogien dar, welche ebenso verwirren könnten, wie in alter Zeit die Versuche, die Umbelliferen mit Blättern vom Habitus der Bupleurum in eine besondere Tribus zusammen zu fügen. Das könnte sich z. B. ebenso wiederholen, wenn man die abnormer Weise mit nur 1 Samenknospe im Fruchtknoten versehenen Gattungen als einander nächst verwandt ansehen wollte: es sind dies nur analoge Abweichungen, welche sich in verschiedenen Verwandtschaftskreisen wiederholen können. In jüngster Zeit hat der Bau der Frucht durch Rompel's Nachweise von Krystallen bestimmter Form und Lage in bestimmten Verwandtschaftsgruppen noch eine erhöhte Verschärfung erhalten, und Vortragender kann den in dieser Beziehung gewonnenen Resultaten mit den von Rompel selbst angedeuteten Beschränkungen nur seine volle Anerkennung ausdrücken.

Die von Bentham und Hooker so sehr in den Vordergrund der Eintheilung gerückte Inflorescenz („Heterosciadeae") verliert schon ihre Beweiskraft in der einzigen Gattung Hydrocotyle und kann nur ein unwesentlicheres Merkmal bilden. Dagegen erscheint besonders die Ausbildung eines steinfruchtartigen Endocarps, vergleichbar der die Samen der Kaffeebohne umgebenden dünnen Schale und

noch richtiger den Schalenbildungen der Araliaceen, von grosser Wichtigkeit und die Gruppe der Hydrocotylinae darnach von allen übrigen abgesondert. Diese Gruppe allein zeigt wesentliche Verbindungen zu den Araliaceen, von denen einzelne bicarpellate Gattungen direct an die jüngere Linie der Doldenfamilie anschliessen; sie ist auch zugleich durch den Mangel richtiger, zwischen den Rippen der Frucht liegender Oelgänge ausgezeichnet. Die Steinschale selbst ist mit einem Mantel von Parenchymzellen beklebt, welche grosse tafelförmige Krystalle führen, die auf Flächenansichten unter Polarisation prächtig aufleuchten; ihr Gewebe aus gekreuzten Prosenchymzellen färbt sich in Pikrin-Negrosin stark gelb um den dunkelblauen Samenkern, während die breit ausgedehnten Rippen nur schwach verholztes und kaum gelb erscheinendes Xylem ausbilden.

Nicht ganz so scharf sind die Saniculinae als zweite Unterordnung von dem grossen Reste der Umbelliferen geschieden und haben als Charakter die häufig innerhalb der Rippen als derbe Schläuche entwickelten Oelgänge (Astrantia!) (während die „Vittae valleculares" fehlen), sowie eine aussergewöhnliche Länge der Griffel, die nicht auf der Spitze des Stylopodiums stehen, sondern aus einem ringwallartigen Discus frei heraustreten.

Der grosse übrig bleibende Rest der Umbelliferen bildet nunmehr eine dritte, nach Apium zu benennende Unterordnung, die grösste und formenreichste von allen, ausgezeichnet durch den gleichförmigen Bau des Stylopodiums und durch die Lage der zwischen den Rippen zu 1—n entwickelten Oelstriemen, welche in allen untersuchten Fällen stets anfänglich vorhanden sind und nur durch späteres Zerreissen des Endocarps eine abweichende Lage, wie bei Archangelica, annehmen können.

Diese grosse Gruppe der Apioïnae gliedert sich nach der Ausbildung der Rippen an der Frucht und der Form ihres Samens in die bei uns herrschenden Tribus, als welche ich die Scandicineae, Smyrneae, Ammineae, Peucedaneae, Thapsieae und Dauceae nenne. Zwischen Saniculeae und Scandicineae schalten sich die Echinophoreae ein, bei den Smyrneae ausserdem die durch nussartige Verhärtungen im Mesocarp ausgezeichneten Coriandreae; die Dauceae schliessen den Kreis durch ihre Verwandtschaft mit den zur Scandixgruppe gehörigen Caucalineae. Während demnach eine Zerfällung der ganzen Familie der Umbelliferen in die Orthospermeae, Campylospermeae und Coelospermeae P. DE CANDOLLE's unstatthaft ist, sind doch die von diesem Forscher zusammen mit KOCH aufgestellten Gruppen, wenn auch in anderer Umgrenzung und Verbindung, in der Hauptsache natürlich, während die von BENTHAM und HOOKER versuchte Einreihung der Smyrneae und Scandicineae unter die Ammineae besonders dann unrichtig erscheint, wenn die viel inniger mit den Ammineae verwandten Seselineae von diesen getrennt gehalten werden.

Vortragender demonstrirte an einigen Präparaten die Bedeutung der Krystalle für die Fruchtdiagnose bei Hydrocotyle und Scandix.

7. Herr A. TSCHIRCH-Bern: **Ueber die Secretbildung in den Pflanzen.**

Redner besprach seine neueren Untersuchungen und erläuterte seinen Vortrag durch zahlreiche Abbildungen und Wandtafeln. Es hat sich bestätigt, dass bei den schizogenen Gängen die Secretbildung stets in einer vom Vortragenden bereits 1893 beschriebenen „resinogenen Schicht" erfolgt, die den secernirenden Zellen gleichmässig aufgelagert und als zur Membran gehörig zu betrachten ist. In ihr finden sich, eingebettet in eine mehr oder weniger quellbare Grundmasse, zahlreiche Körnchen und Stäbchen, bei einigen Pflanzen besitzt sie vacuolige, schwammige Structur. Abgeschlossen wird die resinogene Schicht gegen den Kanal hin durch eine zarte cuticularisirte Haut, die „innere

Haut", die identisch ist mit den „Auskleidungen" der Intercellularen und dem Vittin Wisselingh's, das derselbe in den Auskleidungen der Vittae der Umbelliferenfrüchte gefunden hat, welche Auskleidungen nichts anderes sind als die Reste der resinogenen Schicht. Auch die quellbare Substanz (Pectin Wisselingh's) wurde in ihnen noch gefunden, obwohl fertige, nicht mehr thätige Kanäle nur noch geringe Reste dieser „Schleimmembran" zu enthalten pflegen. Bei den rundlichen, nicht gestreckten oblito-schizogenen Behältern, die Vortragender bei den Myrtaceen beobachtete, geht die resinogene Schicht nach vollendeter Secretbildung zu Grunde, und zwar meist früher, als die Obliteration in dem den Behälter umgebenden Gewebe erfolgt. Bei den schizo-lysigenen Behältern der Rutaceengruppe bildet die resinogene Schicht Anfangs Kappen auf den secernirenden Zellen und geht nebst den secernirenden Zellen selbst später zu Grunde, eine lysigene Höhle bildend.

Aus alle dem geht hervor, dass die resinogene Schicht die sehr energische chemische Arbeit der Harzbildung leistet, ohne mit dem Plasmaschlauche in directer Berührung zu stehen. Sie ist vielmehr von dem Plasmaschlauche der secernirenden Zellen, die ihr die resinogenen Substanzen zuführen, aber selbst niemals Secret enthalten, durch eine Celluloselamelle (die gegen den Kanal gerichtete Wand der Secernirungszellen) getrennt.

Da die resinogene Schicht während der Secretbildung sehr weich zu sein pflegt und oft beim Präpariren zu Grunde geht, bez. herausgerissen wird, so ist sie nicht immer leicht aufzufinden. Aus dem gleichen Grunde ist auch nicht mit Sicherheit festzustellen, ob das Secret in der secernirenden Schicht deponirt bleibt und erst nach Resorption derselben in den Kanal übertritt oder alsbald nach der Bildung durch die „innere Haut" in den Kanal gelangt. Für beides lassen sich aus den Beobachtungen des Vortragenden Belege beibringen.

Auch bei der Secretbildung in den Oelzellen ist eine resinogene Schicht betheiligt, die besonders bei den Myristicaceen sehr deutlich hervortritt, auch eine „innere Haut" und körnige Beschaffenheit besitzt und sich überhaupt ganz wie die resinogene Schicht der Kanäle und Behälter verhält. Ueber die Oeldrüsen ist schon früher berichtet worden. (Verhandl. der Wiener Naturforscherversamml. 1894, Theil II, 2. Hälfte, S. 555.)

Aus alle dem geht hervor, dass die Secretbildung in den genannten Fällen keineswegs eine „rückschreitende Metamorphose" oder überhaupt ein pathologischer Process ist, sondern die normale Function einer besonderen als „resinogen" ausgebildeten Membranpartie, und dass alle lysigenen Erscheinungen nachträgliche Processe sind, die mit der Secretbildung nichts zu thun haben. Es geht ferner daraus hervor, dass nur die resinogene Schicht das Laboratorium der Harzerzeugung ist. Wie weit vorbereitet die resinogenen Substanzen in diese Schicht übertreten, soll zunächst untersucht werden. Aromatische Alkohole und deren Derivate scheinen unter den resinogenen Substanzen in erster Linie in Betracht zu kommen, so bei den Phanerogamen. Bei den Pilzen scheint Harzbildung unter Zugrundegehen der ganzen Membran vorzukommen. Wenigstens lassen Beobachtungen bei den Fruchtträgern von Polyporus officinalis darauf schliessen, dass die Bildung des Agaricumharzes mit einer Auflösung der Membran der Hyphen Hand in Hand geht.

8. Herr E. Ihne-Darmstadt: **Ueber die Bedeutung des Werkes: „Das Klima von Frankfurt a. M."**.

Vortragender bespricht die Bedeutung dieses vom physikalischen Verein zu Frankfurt a. M. herausgegebenen klimatologischen Werkes und stattet dem anwesenden Mitverfasser, Herrn Dr. Julius Ziegler, besonderen Dank ab.

9. Herr O. Bütschli-Heidelberg: **Ueber die Herstellung künstlicher Stärkekörner.**

(Dieser Vortrag ist abgedruckt in Verh. d. naturhist.-medic. Ver. zu Heidelberg. N. F. Bd. V. 1896.)

An der längeren Discussion betheiligen sich die Herren S. Schwendener-Berlin, Ambronn-Leipzig und E. Askenasy-Heidelberg.

10. Herr F. Noll-Bonn: **Ueber Morphologie der Abietineenzapfen.**

Redner demonstrirte eine Auswahl abnorm entwickelter Larixzapfen, die in allen Zwischenstadien vom knospenbesetzten Laubtriebe bis zum durchwachsenen, sonst aber normal ausgebildeten Zapfen die Umbildung der beiden Vorblätter von Achselknospen zur normalen Samenschuppe erkennen liessen. Das für die morphologische Auffassung der Fruchtschuppe der Abietineen bedeutsame, in gleicher Weise vordem noch nicht bekannte Material spricht in der historischen Streitfrage zu Gunsten der alten Mohl'schen Auffassung, die in neuerer Zeit zumal von Strenzel und Celakovsky vertreten wurde. Der Vortragende, der in den letzten drei Jahren weit über 1000 derartige Anamorphosen auf der Höhe des Rheinfels bei St. Goar zu sammeln Gelegenheit hatte, wird in einer ausführlichen kritischen Abhandlung die interessantesten Formen zur Abbildung bringen.

11. Herr Otto Müller-Berlin: **Demonstration von Süsswasser-Plankton.**

Vortragender demonstrirt den im Plankton des kleinen Ploener Sees vorkommenden Stephanodiscus Hantzschianus Grun. und die Altheya Zachariasi Grun. an Präparaten und Zeichnungen.

12. Herr L. Geisenheyner-Kreuznach: **Eine eigenartige Monstrosität von Polypodium vulgare L.**

Der weitverbreitete Farn Polypodium vulgare, die einzige europäische Art der so überaus artenreichen Gattung, interessirt den Farnfreund durch seine grosse Vielgestaltigkeit. Diese tritt aber nur an verhältnissmässig wenig Localitäten in die Erscheinung, während die Pflanze sonst eine im Grossen und Ganzen übereinstimmende Ausbildung zeigt. Dass das Nahegebiet zu den Gegenden gehört, in denen Polypodium vulgare ganz ausserordentlich formenreich vorkommt, wurde mir erst vor wenigen Jahren bekannt, als gegen Ende der achtziger Jahre die Schüler der Tertia diesen Farn zur Besprechung mitbrachten. Unter den gesammelten Stücken befanden sich nämlich so abweichend gebaute, dass ich dadurch auf die Polymorphie der Pflanze aufmerksam wurde und seitdem bestrebt bin, sie in der hiesigen Gegend zu beobachten. Besonders sind es zwei Stellen im Nahegebiet, an denen sich die Pflanze durch grossen Formenreichthum auszeichnet, nämlich einmal der Rheingrafenstein und das Huttenthal bei Münster a. St. und vor Allem das Simmerbachthal bei Schloss Dhaun. Hier habe ich alle die Varietäten und Formen sammeln können, die Ch. Luerssen in seinem Werke über „die Farnpflanzen" (Leipzig 1889) für Deutschland aufführt, und noch neue dazu. (Siehe P. Aschersons, Synopsis der mitteleuropäischen Flora, Leipzig 1896, Seite 94—96).

Herr J. Müller aus Frankfurt a. M., ein eifriger Sammler deutscher Farnpflanzen, hielt sich im August d. J. längere Zeit in Münster a. St. auf und durchsuchte bei dieser Gelegenheit die Gegend nach Farnen. Etwa 1 Stunde oberhalb Münster a. St. befindet sich auf dem rechten Naheufer, dem Dorfe Norheim gegenüber, ein mächtiges Trümmerfeld, das offenbar durch Absturz von dem hoch darüber liegenden „Geisfels" herrührt. An dieser floristisch schon dadurch interessanten Stelle, dass sie der unterste Standort von Saxifraga spon-

hemica Gmel. im Nahegebiet ist, hatte er früher in Gesellschaft von M. Dürer-Frankfurt einen der seltensten Farne des Nahegebietes, Phegopteris Robertiana A Br., entdeckt, und hier fand er auch am 19. Aug. das hier vorliegende Exemplar von Polypodium vulgare, eine Form, wie sie bis jetzt, wenigstens so weit ich habe erfahren können, noch nicht beobachtet worden ist.

Das Blatt von 17 cm Länge mit einer 11 cm langen und 3 cm breiten Spreite, gehört, da die Nerven fast ausnahmslos nur einmal gegabelt sind, nach dem in Ascherson's Synopsis aufgestellten Schema zu A II angustum, unterscheidet sich aber von der normalen Form dieser Abart durch folgende Eigenthümlichkeiten.

1. Es hat eine deutlich wellenförmig ausgebildete Spreite. Um jedes Nervenende herum ist die Spreite wie nach oben gedrückt, und zwar so, dass ein hohler Höcker entsteht, der $^1/_2$—$^3/_4$ mm über die Oberfläche hervortritt. Derselbe hat aber nicht die Gestalt eines senkrechten Kegels, sondern eines solchen, dessen Spitze schräg nach aussen geneigt ist, und dessen längere Seite schon an der Mittelrippe des Segmentes beginnt. Hierdurch entsteht jedesmal eine Art von nach aussen verlaufender Welle, die aber auf ihrem Kamme, wo der Nerv verläuft, etwas eingedrückt ist, am meisten am Nervenende selbst, und die ganze Oberfläche der Segmente, mit Ausnahme der beiden unteren Paare, erscheint ziemlich regelmässig gewellt.

2. Die Pflanze zeigt eine ganz eigenartige Bezahnung. Abgesehen von den beiden untersten Paaren, scheinen die Segmente deutlich grob gezähnt, aber die Zähne sind nicht Theile des Blattrandes. Dieser ist nämlich von der Oberseite her gar nicht sichtbar, sondern nach unten zusammengezogen und sehr schmal umgeschlagen. Bei etwas welken Blättern ist das Zurückschlagen des Randes ja auch sonst nicht selten; legt man sie aber einige Zeit in Wasser, so breitet sich das Blatt wieder zur vollen Ebene aus. An diesem Standorte unter dem Geisfels habe ich aber auch Blätter gefunden, deren an sich schon sehr schmale Segmente in ganz frischem Zustande schon umgeschlagene Ränder hatten und sich im Wasser nicht im Geringsten veränderten, wie dies auch bei dem vorliegenden Blatte der Fall ist. Dadurch überragen nun die schräg nach aussen gerichteten Höcker den Blattrand bedeutend und bilden Zähne von $^1/_2$ mm Länge.

3. Die Segmentenden des Blattes sind von sehr eigenthümlicher Form. Die Gestalt der Segmente ist linealisch, nur wenige sind nach der Spitze zu etwas verschmälert, fast alle aber am Ende abgestutzt. Doch hört hier mit der Blattfläche des Segmentes dieses selbst noch nicht auf, sondern es ragt die Mittelrippe noch ein Stück hornartig darüber hinaus. So ist es vom 3. bis zum 11. Paare. Von da an verkleinern sich die Abschnitte; sie nehmen nach und nach die Form von Dreiecken an, deren Spitzen nach oben zu immer stumpfwinkliger werden, so zwar, dass die Flächenausbreitung nach der Spitze zu fast ganz aufhört. An der Spitze der Dreiecke ist aber überall das charakteristische Horn sichtbar, und das ganze Blatt endet schliesslich noch mit einem solchen von sichelförmiger Gestalt.

4. Auch die Fructification ist bemerkenswerth. Auf dem 7. Segment von unten beginnt sie; doch sind hier nur einzelne Sori vorhanden. Sogleich werden sie aber zahlreicher, und verhältnissmässig am zahlreichsten sind sie auf den reducirten Abschnitten der Spitze, die auf kaum noch erkennbarer Blattfläche doch wenigstens noch einen Sorus tragen. Da der Seitenast des Nerven, der den Sorus trägt, sehr lang ist, so stehen die Sori dem Rande ziemlich nahe, ja es ragen einzelne sogar über ihn hinaus und sind von oben sichtbar, besonders an der verschmälerten Spitze. Hier scheint es fast, als sässe der Sorus nicht auf der Unterseite, sondern in dem vom Segment gebildeten Blattwinkel.

Der Fund dieser sonderbaren Monstrosität erregte mein Interesse derart, dass ich später mit Herrn J. Müller die Gegend noch einmal gründlich durchsuchte, und zwar mit Erfolg. Ich hatte die Freude, auch eine Pflanze zu finden, die ziemlich dieselbe monströse Form zeigt. Das Blatt hat fast dieselbe Grösse wie das oben beschriebene, ist aber steril und sitzt mit noch einem ebenso grossen normalen, leider sehr zerfressenen, auf demselben Rhizome. Allerdings fehlen meiner Pflanze die aus der Spreite hervortretenden Zähne, was mir mit der Sterilität zusammenzuhängen scheint, aber die Bildung der hornartigen Segmentenden und der Blattspitze ist fast genau übereinstimmend. Ich glaube darum, dass in dieser Art der Monstrosität nicht ein vereinzeltes Vorkommen, sondern ein gewisses Bildungsprincip zu erkennen ist, und bezeichne sie deswegen nach ihrer hervorstechendsten Eigenschaft als Forma cornuta. Nach meiner Meinung dürfte die Pflanze noch öfter zu finden sein; dass dies erst jetzt geschehen ist, glaube ich dem Umstande zuschreiben zu müssen, dass sie ganz das Aussehen eines zerfressenen Blattes hat. Wer nicht gewohnt ist, sehr genau zu sehen, wird sie darum leicht übersehen.

Möge diese kurze Mittheilung dazu dienen, die interessante Pflanze noch öfter aufzufinden.[1])

13. Herr Carl Müller-Charlottenburg: **Ueber einen Fall der Einlagerung von Cellulose in Cellulose.**

Es handelt sich um ein den Pflanzenanatomen bisher völlig unbekannt gebliebenes Vorkommen. Man kennt eine grosse Reihe grundsätzlich verschiedener Aus- und Umgestaltungen pflanzlicher Zellwände, wie etwa das Vorkommen von Schichtenbildungen, Streifungen, von ungleichem Dicken- und Flächenwachsthum einzelner Zellwandpartien, auch tritt in vielen Fällen eine chemische Sonderung einzelner Zellwandschichten oder Zellwandstreifen ein. Dazu kommen Fälle, in welchen im Inneren der Zelle von ihrem lebendigen Protoplasma erzeugte Gebilde, namentlich chemische Verbindungen des Kalkes in Krystallform, nachträglich von Zellstoff umwachsen werden und dann als „Einlagerungen in die Zellwand" erscheinen. Der Vortragende beobachtete nun an den Wurzeln unserer heimischen Spierstaude (Spiraea Filipendula) den Fall, dass einzelne Rindenzellen von gestreckt prismatischer Form ihre Längskanten stark verdicken, und dass in jeder dieser Verdickungen ein beiderseits nadelförmig sich zuspitzendes Gebilde vom Aussehen einer Kalkkrystallnadel eingebettet liegt. Die mikrochemische Untersuchung erweist, dass das Nadelgebilde aus demselben Zellstoff (Cellulose) besteht, aus welchem die Wand und die die Nadel umhüllende Kantenverdickung bestehen. Es liegt hier also der bisher noch nie beobachtete Fall einer Einlagerung von Cellulose in Cellulose vor. Man neigt

1) Nachträglich will ich bemerken, dass meine Voraussicht sich eher, als ich geglaubt habe, bewahrheitet hat. Herr R. Wirtgen-Bonn hat Ende November 1896 an der Saffenburg im Abrthale einige Exemplare der Pflanze gefunden. G.

zu der Annahme, dass fernere Untersuchungen dieses Vorkommniss als viel weiter verbreitet erweisen werden.

14. Herr E. Askenasy-Heidelberg: **Ueber die biologische Station in Helgoland und deren Bedeutung für die Botanik.**

---

3. Sitzung.

Donnerstag, den 24. September, Nachmittags 5 Uhr.

Vorsitzender: Herr E. Askenasy-Heidelberg.

15. Herr F. Noll-Bonn: **Ueber Einfluss von Salzdüngung auf das Pflanzenwachsthum.**

Vortragender demonstrirte an Photographien den äusseren Erfolg von Salzdüngungsversuchen an Wiesengräsern. Die Versuche sind im Anschluss an ein gerichtliches Gutachten, zu welchem der Vortragende in dem grossen Piesberger Processe aufgefordert worden war, angestellt und sollten die Frage beantworten, ob schwache Kochsalzlösungen, wenn sie ausschliesslich zur Bewässerung angewandt werden, die Vegetation der Wiesengräser merklich beeinflussen können. Es zeigte sich, dass dies in der That der Fall ist, dass z. B. Culturen von Phleum pratense mit zunehmendem Salzgehalt des Berieselungswassers eine auffallende Abnahme der Bestockung, der Grösse und Kraft, wie hinsichtlich der Zahl der aufkommenden Pflanzen erkennen lassen. Die mit reinem Leitungswasser berieselten Pflanzen zeigten schon gegenüber denen, die mit 0,5 g NaCl im Liter berieselt worden waren, eine auffällige Bevorzugung. Das Grössenverhältniss war durchschnittlich wie 8 : 5. Anders als Phleum pratense verhielt sich einem geringen Salzgehalte gegenüber der als Futtergras mittelwerthige Holcus lanatus, der im klägerischen Gebiete sich stark verbreitet zeigt. Die mit 0,5 g NaCl im Liter begossenen Holcuspflanzen erwiesen sich zuletzt etwas kräftiger als die mit reinem Leitungswasser begossenen Pflanzen, diese waren aber wieder kräftiger als diejenigen, welche mit 1 g im Liter berieselt worden waren. Dadurch werden die Erfahrungen bestätigt, die der Vortragende u. a. im klägerischen Gebiete gesammelt und in einem ausführlichen gedruckten Gutachten, zusammen mit Herrn Prof. Wohltmann, niedergelegt hat. In der alsbald folgenden ausführlichen Abhandlung über den Erfolg dieser Versuche wird auch die chemische und anatomische Seite die gebührende Berücksichtigung erfahren.

Am Montag, den 21. September, Nachmittags, fand eine Besichtigung des Palmengartens, am Dienstag, den 22. September, Vormittags, die Generalversammlung der deutschen botanischen Gesellschaft statt. Am Mittwoch, den 23. September, Vormittags 9 Uhr wurde eine Besichtigung des botanischen Gartens unter Führung des Herrn M. Möbius-Frankfurt a. M. vorgenommen. Bei dieser Gelegenheit sprach

16. Herr J. Rein-Bonn: **Ueber den japanischen Lackbaum (Rhus vernicifera)** und die im Garten vorhandenen Exemplare dieser Art.

Ferner wurde auch das Senckenberg'sche naturhistorische Museum besichtigt.

II.

Abtheilung für Zoologie.

(No. VII.)

Einführender: Herr Ferd. Richters-Frankfurt a. M.
Schriftführer: Herr Max Levy-Frankfurt a. M.

Die Zahl der Theilnehmer betrug 27.

Gehaltene Vorträge.

1. Herr Otto Thilo-Riga: Die Stacheln der Fische.
2. Herr Augustin Kraemer-Kiel: Die Messung des Planktons mittelst der Centrifuge und die damit erreichten Resultate in der Südsee und in den heimischen Gewässern.
3. Herr W. Kükenthal-Jena: Zur Entwicklungsgeschichte der Sirenen.
4. Herr H. E. Ziegler-Freiburg i. Br.: Ueber den Periblast der Teleosteer.
5. Herr C. Chun-Breslau: Mittheilungen über Beobachtungen in der Adria.
6. Herr C. Chun-Breslau: Untersuchungen an den Facettenaugen von Tiefsee-Crustaceen.
7. Herr H. Field-Zürich: Die Bedeutung des Decimalsystems für die zoologische Bibliographie.

Die Vorträge 6 und 7 sind in einer gemeinsamen Sitzung mit der Abtheilung für Entomologie gehalten worden. Ueber weitere Vorträge, welche in gemeinsamen Sitzungen mit anderen Abtheilungen gehalten worden sind, vergl. die Verhandlungen der Abtheilungen für Entomologie und für Anatomie.

1. Sitzung.

Montag, den 21. September, Nachmittags 3½ Uhr.

Vorsitzender: Herr W. Blasius-Braunschweig.

1. Herr Otto Thilo-Riga: Die Stacheln der Fische.

Dieser Vortrag enthält einen Theil meiner Forschungen, die ausführlicher wiedergegeben sind in meiner Arbeit: „Die Umbildungen an den Gliedmaassen der Knochenfische (Morpholog. Jahrbuch. 1896. Leipzig, Wilhelm Engelmann). —

Die Stacheln der Fische zeigen sehr bedeutende Verschiedenheiten der Form. Häufig bilden sie blos kleine dornartige oder nadelförmige Erhabenheiten der Haut, die den ganzen Körper bedecken. Oft findet man sie aber

auch an einzelnen Körpertheilen besonders stark entwickelt, z. B. am Kopfe der Quappen, des Flughahnes oder am Schwanze des Seebaders oder Schnäppenfisches und an den Flossen vieler Fischarten.

Die meisten dieser Stachelbildungen sind beweglich, d. h. der Fisch kann sie willkürlich aufrichten oder niederlegen. Am vollkommensten ausgebildet ist diese Beweglichkeit bei jenen Stacheln, welche zugleich Flossenstrahlen bilden.

Die Hauptbestimmung der Stacheln ist wohl die, als Schutzorgan zu dienen. Hierfür spricht wohl der Umstand, dass es Fischstacheln giebt, die genau nach Art der Giftzähne von Schlangen mit Giftdrüsen und Giftröhren versehen sind. Auch kann man es häufig beobachten, wie viele Fische beim Herannahen der Gefahr ihre Stacheln aufrichten, z. B. unsere Stichlinge, wenn man an die Wände ihrer Behälter klopft.

Häufig kann man einen Stichling stundenlang mit aufgerichteten Stacheln an dem Neste seine Brut bewachen sehen.

Bei einer solchen Wache müssen die Muskeln, welche die Stacheln aufrecht erhalten, mit der Zeit ermüden. Der Fisch müsste alsdann seine Waffen, die Stacheln, sinken lassen und wäre seinen vielen Feinden gegenüber schutzlos. Ich vermuthete daher, dass gewisse Anordnungen und Vorrichtungen den Muskeln das Aufrechterhalten der Stacheln erleichtern. Zahlreiche Untersuchungen, die ich hierüber an den verschiedensten Fischarten anstellte, bestätigten meine Vermuthung.

Richtet man z. B. die Rückenflosse eines Barsches auf, so bemerkt man, dass die vordersten Strahlen derselben stark nach vorn geneigt sind, offenbar weil es den Muskeln leichter ist, einen schräg nach vorn gerichteten Stachel gegen den Druck des Wassers beim Schwimmen zu erhalten, als einen senkrecht stehenden. Auch die Masten der Schiffe sind ja hauptsächlich nur deshalb nach hinten gerichtet, damit den Tauen das Halten der Masten erleichtert wird, wenn das Schiff vor dem Winde segelt.

Jedenfalls haben die Barsche einen recht sicheren Schutz in ihren stacheligen Flossenstrahlen. Erfahrene Angler schneiden dem Barsch die Rückenflosse ab, bevor sie ihn als Köder an die Hechtangel legen.

Da viele stacheltragende Fische Nester bauen und dieselben bewachen, so vermuthete ich auch von den Barschen Aehnliches. Ich konnte jedoch keine Angaben in der Literatur hierüber auffinden und wandte mich daher mit einer Anfrage an den Leiter der Fischzüchtereien des Fürsten Schwarzenberg in Wittingau (Böhmen), an Herrn Josef Susta.

Dieser war so freundlich, mir folgende Antwort zu ertheilen:

„Zu ihrer Bemerkung, dass stacheltragende Fische eine Brutpflege haben, kann ich mittheilen, dass auch der Barsch und der Zander ihre Brut, wie der Vogel seine Jungen, im Neste pflegen. Deswegen habe ich auch die Laichgruben, welche die Zander mit dem Schwanze schlagen, „Nester" genannt. Wie erbittert, setzen sie sich zur Wehr, wenn ein anderes Thier oder die Menschenhand in ihre Nähe kommt."

Wenn man bedenkt, wie scheu sonst diese Fische vor der Menschenhand fliehen, so will diese Beobachtung viel bedeuten.

Bei anderen Fischen, z. B. bei dem Einhorn (Monacanthus), findet man eine Vorrichtung, welche den Fisch befähigt, seine Stacheln ganz ohne Muskelthätigkeit aufrecht zu erhalten. Es ist dies eine vollständige Sperrvorrichtung, ein kleiner, keilförmiger Knochen, der von dem Fische hinter den Gelenkkopf des Stachels geschoben wird und ihn so fest stellt, dass man ihn nicht niederlegen kann, so lange dieser keilförmige Knochen hinter und unter dem Gelenkkopfe des Stachels sich befindet. Zieht man jedoch an den Längsmuskeln des kleinen

Knochens (Sperrknochen), so wird er hinter dem Gelenkkopfe des Stachels hervorgezogen, und der Stachel wird umgelegt.

Den Fischerknaben am rothen Meere ist diese Sperrvorrichtung wohl bekannt; sie haben es oft erfahren, dass sie das Einhorn nur dann aus seinem Felsloch ziehen können, wenn sie den kleinen Flossenstachel (Sperrknochen) hinter dem Rückenstachel niederdrücken (wie den Drücker an einer Flinte) und so den grossen Stachel umlegen.

An den Rückenstacheln des Häringskönigs (Zeus faber) findet sich eine Sperrvorrichtung, die zeigt, wie der kleine Hemmknochen des Einhorns aus einem langen stacheligen Flossenstrahl entstehen kann.

Man bemerkt an der Rückseite des ersten und zweiten Strahles des Häringskönigs in der Nähe des Gelenkes einen knöchernen Fortsatz, dessen Form an einen Sporn erinnert. Mit diesem Sporn stemmt sich der erste Strahl, wenn er aufgerichtet ist, gegen die vordere Seite des zweiten, der zweite Strahl gegen den dritten Strahl. Der dritte Strahl kann aber nicht mehr sich gegen den vierten stützen, sein Sporn ist hierzu nicht genügend lang.

Man denke sich jetzt alle Strahlen so zurückgebildet, wie beim Einhorn. Bei diesem ist vom zweiten Strahl nur noch das Gelenkende vorhanden und bildet den Hemmknochen zum Feststellen des ersten Strahles. Solche Rückbildungen von Flossen werden wir unten noch näher kennen lernen.

Es kann hierbei die ganze Flosse schwinden und nur der vorderste Strahl sich zu einem Stachel ausbilden. Es können auch mehrere Strahlen der Flosse zu Stacheln sich entwickeln, indem die Schwimmhaut zwischen ihnen schwindet. Dies ist z. B. der Fall bei unserem Stichling (Gasterosteus). Obgleich er so klein ist, verschont ihn doch der gefrässige Hecht wegen seiner feststellbaren Stacheln, während er den grossen Karpfen trotz seiner scharfen gezähnelten Stacheln ganz ungestraft verschlingt.

Wären die Stacheln der Karpfen mit solchen Sperrvorrichtungen versehen, wie die Stacheln der Stichlinge, so würde der Hecht im Karpfenteich kein sehr angenehmes Leben haben.

Die Betrachtungen der Lebensverhältnisse des Stichlings weisen darauf hin, wie sehr er seiner Stacheln bedarf. Freilich der Barsch und der Hecht büssen es oft mit dem Leben, wenn sie einen Stichling verschlingen; der Lachs und der Dorsch jedoch verschlingen ihn ohne Schaden. Die grösste Gefahr jedoch droht ihm von den Müttern seiner Kinder. Stets bemüht, ihre eigenen Kinder zu verschlingen, stürmen sie vereint unablässig auf das Nest los, in dem sie der sorgsame Vater bewacht, und nur zu häufig unterliegt dieser den Folgen seiner Vielweiberei.

Um diesen vielseitigen Angriffen zu begegnen, sind aber auch die Stacheln der Stichlinge mit Gelenkvorrichtungen versehen, die einen sehr ausgiebigen Gebrauch derselben ermöglichen. Blitzartig schnell richtet ein Stichling seine Stacheln auf, wenn er gereizt wird, und stundenlang kann er sie ohne die geringste Muskelanstrengung aufrecht erhalten. Hiervon überzeugt man sich leicht, wenn man die aufgerichteten Stacheln eines getödteten Stichlings niederzulegen versucht.

Drückt man gegen die Spitze des Stachels, so gelingt es nicht, ihn niederzulegen, drückt man dagegen mit der Spitze einer Nadel genau auf einen bestimmten Punkt vorn an seinem Gelenkende, so kann man ihn ohne Schwierigkeiten niederlegen. Diese überraschende Thatsache wird erst verständlich, wenn man das Gelenk des Stachels genauer betrachtet und seine Sperrvorrichtung mit

denen anderer Fischarten vergleicht. Es giebt deren sehr verschiedenartige, und einige von ihnen sind so schwer zu lösen, dass ich in einigen grösseren Museen oft kleine Fische in sehr grossen Behältern fand, weil man nicht im Stande gewesen war, durch Niederlegen ihrer Stacheln ihnen Eingang in Glasgefässe zu verschaffen, die ihrer Grösse entsprechen.

Leider kann ich in diesem Referat nicht weiter auf alle die höchst bemerkenswerthen Vorrichtungen eingehen, an denen man häufig die schwierigsten mechanischen Probleme in so einfacher Weise gelöst findet, dass man Anfangs oft gar nicht recht an diese Lösung glauben will. Ich muss hier schon auf eine Beschreibung derselben verzichten, weil ich nur mit Hülfe meiner künstlichen Nachbildungen dieser Gelenke, die in der Sitzung von mir vorgelegt wurden, mich verständlich machen kann. Die Stacheln, an denen diese Gelenke sitzen, bilden meist den vordersten vergrösserten Strahl einer Flosse. Häufig sind die übrigen Strahlen sehr bedeutend geschwunden, ja manchmal fehlen sie vollständig, so dass der Stachel ganz vereinzelt dasteht. In solchen Fällen ist die Hemmvorrichtung am Gelenke des Stachels in besonders hohem Grade entwickelt, z. B. beim oben erwähnten Stichlinge.

Auch die knöchernen Träger eines solchen Stachels zeigen eine bedeutend grössere Festigkeit als die schlanken Flossenträger. Durch Anbildung knöcherner Stützen und Streber sind Knochengerüste entstanden, an deren Material und Stützung selbst anspruchsvolle Ingenieure und Architekten wenig aussetzen würden.

Dieselbe Entstehung fester Knochengerüste aus schlanken, halbverknöcherten Stäben und Platten kann man auch an den Trägern jener Stachelbildungen beobachten, die nicht aus Flossen hervorgehen, z. B. an den Stacheln der Kiemendeckel des Flughahnes (Dactylopterus volitans). Dieser „fliegende Fisch" zeigt an seinen auffallend langen, spitzen Stacheln Vorrichtungen, die das Aufrechterhalten derselben dem Fische erleichtern. Die Gelenkköpfe der Stacheln sind von entsprechenden knöchernen Hohlkörpern umschlossen, so dass bei den Bewegungen des Stachels Einklemmungen entstehen, wenn der Stachel nicht genau in seiner Drehebene geführt wird. Der Fisch kann die Reibungswiderstände, welche mit diesen Einklemmungen einhergehen, beliebig steigern, wenn er den Stachel feststellen will, und abschwächen zum Niederlegen des Stachels. Am getödteten Fische ist man im Stande, diese Reibungswiderstände willkürlich hervorzurufen und zugleich Reibungsgeräusche zu erzeugen, die weithin hörbar sind und an das Zirpen der Heuschrecken erinnern.

Wir sehen also, dass die Gliedmaassen der Fische auch als Lautorgane dienen können. Von mehreren zuverlässigen Forschern wird sogar angegeben, dass zahlreiche Fische durch Erzeugung von Lauten sich mit einander verständigen können. Der Däne Sörensen bezeichnet diese Laute geradezu als „Signale" der Fische unter einander.

Wie der Gesang der Vögel zur Zeit ihrer Werbung lauter ertönt als sonst, so sollen auch die Fische zur Laichzeit ganz aussergewöhnlich laut mit ihren Stacheln knarren. Sie prangen dann in den grellsten Farben. Der Zoologe sagt: „Sie ziehen ihr ‚Hochzeitskleid' an."

Ich erinnere hier nur an die im Mai und Juni sehr auffallend gefärbten Männchen unserer Stichlinge, welche bei den Strassenjungen den schönen Namen „Könige der Stichlinge" führen. Auch die Kampfsucht der Fische ist zur Laichzeit im höchsten Grade gesteigert. Wüthend fahren sie mit ihren Zähnen und Stacheln auf einander los.

Daher gilt also auch von den Gliedmaassen der Fische, was ein englischer Forscher von den Insecten sagt: „Ihre Gliedmaassen zeigen Bildungen, welche

ein Männchen befähigen, das andere beim Werben zu besiegen durch seine Kraft, Kampfsucht, Zierrath oder Musik!"

Als Zierrath dienen den Fischen bei der Werbung nicht blos ihre Färbungen, sondern auch gewisse fadenförmige und gelappte Anhänge der Flossen, die nach einigen Forschern bei vielen Männchen mehr ausgebildet sind, als bei den Weibchen. Diese höchst seltsamen Flossenbildungen sind an unseren einheimischen Fischen kaum wahrnehmbar. Ein Blick jedoch in Brehm's Thierleben oder auf jene Abbildungen der Tiefseefische, welche man ja häufig in allen illustrirten Zeitschriften findet, zeigt die abenteuerlichsten Formen derselben.

Im Gegensatze zu diesen höchst auffallend vergrösserten Flossen finden wir an einigen Fischarten einzelne Flossen fast ganz geschwunden.

Am Einhorn z. B. sind die Bauchstacheln beider Seiten mit einander verwachsen und zu einem kleinen rauhen Höcker zusammengeschrumpft, den man gar nicht als Nachbleibsel einer Flosse betrachten würde, wenn nicht der Fisch mit seinen Muskeln denselben hin und her bewegen könnte.

Diese geschrumpften Stacheln sitzen aber an einem sehr bedeutend vergrösserten Träger, welcher, einen langen, leicht gekrümmten Knochen bildend, die Bauchhöhle von unten her umschliesst. Das Einhorn kann ihn hin und her bewegen, wie den Hebel eines Blasebalges, und so durch Erweiterung seiner Bauchhöhle den Magen zu einem Luftsacke aufblähen, den es zur Athmung benutzt. Wir sehen also, dass unter geeigneten Bedingungen sich Theile der Gliedmaassen zu Vorrichtungen umbilden können, welche die Athmung unterstützen. Vergleichend anatomische Untersuchungen und Einblasen von Luft in den Rachen des Einhornes bewiesen mir diese bisher unbekannte Thatsache und zeigten mir am Einhorn die beginnende Entstehung jenes Luftsackes, der bei Verwandten des Einhornes, den Kugelfischen, zur vollen Entwicklung gelangt. In Brehm's Thierleben (Fische, pag. 337) findet sich eine sehr anziehende Beschreibung der Schutzmittel, durch welche die Kugelfische ihren Feinden entgehen.

Ich hoffe, der Leser wird nach den obigen Darlegungen zugeben, dass die Gliedmaassen bei den Fischen grössere Verschiedenheiten zeigen, als bei vielen anderen Thierarten.

Die Fische können mit ihren Flossen schwimmen, kriechen, stehen, weite Wanderungen zu Lande unternehmen, laufen, auf Bäume klettern, fliegen und dauernd sich mit „klammernden Organen" in ihrer Welt festhalten.

Sie können mit ihren todtbringenden Stacheln selbst grössere Feinde besiegen. Sie können aber auch an ihren Stacheln das Strenge mit dem Zarten vereinen. Sie entlocken ihnen zarte, bestrickende Laute, mit denen sie knarrend die Gunst ihrer Weibchen erwerben. Denn diese fächeln ihnen sanft zu mit den fächerartigen Anhängen ihrer Flossen. Gewiss! nicht viele Thiere besitzen Gliedmaassen, die mit so reichen Gaben ausgestattet sind.

Es giebt Fische, deren Gliedmaassen den grössten Theil der erwähnten Fähigkeiten besitzen, während nahe Verwandte derselben so zu sagen nichts gekriegt haben.

Es kann z. B. auffallen, dass man an einigen Arten sehr bedeutend entwickelte Stacheln findet, während Glieder derselben Familie vollständig weiche Flossen ohne Stacheln zeigen. Auffallen kann es, wenn die Stacheln bei einigen Fischen in der frühesten Jugend sehr gross sind und im mittleren Lebensalter oft fast ganz verschwinden. Das zeigt sich an sehr vielen Oceanfischen, die der berühmte dänische Forscher Lütken beschrieben hat.

Es zeigt sich, wenn auch im geringeren Grade, an dem oben erwähnten Flughahn (Dactylopterus). Bei diesem sind in der frühesten Jugend die Stacheln der Kiemendeckel fast halb so lang wie der ganze Fisch. Am erwachsenen

Flughahn beträgt dagegen die Länge eines Kiemendeckelstachels kaum $^1/_6$ der Gesammtlänge des Fisches.

Zahlreiche Beobachtungen haben uns gelehrt, dass Körpertheile, die nicht gebraucht und geübt werden, sich allmählich verkleinern und schliesslich sogar ganz eingehen.

So findet man bei Eidechsen, die ihre Beine wenig benutzen und hauptsächlich durch Schlangenwindungen sich vorwärts bewegen, die Beine mehr oder weniger geschwunden, z. B. bei den Blindschleichen sind nur noch Spuren von Beinen vorhanden.

Auch die Verkleinerung der Stacheln bei den Fischen im mittleren Lebensalter wird daher wohl durch mangelnden Gebrauch bedingt sein.

Der jugendliche Flughahn z. B. kann sich nicht durch die Luft bewegen wie ein erwachsener. Seinen Brustflossen fehlt hierzu die nöthige Grösse und Kraft.

Seine Stacheln allein müssen schon seinen Jugendmorgen beschützen. Sind ihm aber erst „die Flügel gewachsen", so braucht er nicht mehr mit den Stacheln zu kämpfen. Kühn schwingt er sich in die Lüfte und entflieht seinen Verfolgern im Wasser.

Freilich soll er hierbei oft vom Regen in die Traufe gerathen; denn Schaaren von Raubvögeln stürzen sich auf ihn und schnappen ihn weg.

Aus allem dem scheint mir hervorzugehen, dass die Stacheln des Flughahnes im mittleren Lebensalter sich deshalb verkleinern, weil er sie in diesem Alter weniger benutzt als in der frühesten Jugend; denn überall auf der Welt gilt das Goethe'sche Wort:

„Was du ererbt von deinen Vätern hast, erwirb es, um es zu besitzen."

2. Herr Augustin Krämer-Kiel: **Die Messung des Planktons mittelst der Centrifuge und die damit erreichten Resultate in der Südsee und in den heimischen Gewässern.**

Es liegt zur Zeit noch nicht genügendes Material vor, um die Planktonfragen genau beantworten zu können. Es fehlen auch noch die eingehenden Beschreibungen der Planktonexpedition. Immerhin tragen die folgenden Resultate, welche während eines zweijährigen Aufenthaltes in der Südsee gewonnen sind, etwas zur Klärung bei. Vor Allem soll die Art und Weise, wie sie gewonnen wurden, eine kurze Besprechung erfahren. Während das Rohmaterial bei der Planktonexpedition durch 24 stündiges Sichabsetzenlassen gemessen wurde, geschah dies hier durch Centrifugiren. Wegen der genauen Beschreibung des Apparates und der Methode, sowie der Südseefänge sei auf das im Druck befindliche Buch verwiesen: „Ueber den Bau der Corallenriffe und die Planktonvertheilung an den samoanischen Küsten".

(Es folgt die Vorführung der Methode und die Vorweisung der dazu nothwendigen Utensilien.)

Bedingung für die Ausführbarkeit ist, dass das Wasser, in welchem gefischt wird, nicht durch Gezeitenströmungen, Winde u. s. w. bewegt und verunreinigt ist. Das Centrifugiren geht leicht, wenn im Fange nicht eine Ueberzahl von Diatomeen ist. In dem vorgewiesenen Mess-Glase, dessen centrifugirte Masse 2,25 ccm ist, befinden sich neben Copepoden und Cladoceren sehr viele Ceratien und Diatomeen, so dass 10 Minuten lang centrifugirt werden musste, bis sich die Masse nicht mehr weiter zusammensetzte. Wie langsam dies in diesem Falle geschah, geht aus folgenden Zahlen hervor:

Nach	der	1.	Minute	6	ccm
„	„	2.	„	5,5	„
„	„	3.	„	4,5	„
„	„	4.	„	4,0	„
„	„	5.	„	3,3	„
„	„	6.	„	3,0	„
„	„	7.	„	2,7	„
„	„	8.	„	2,5	„
„	„	9.	„	2,4	„
„	„	10.	„	2,3	„
„	„	11.	„	2,25	„
„	„	12.	„	2,25	„.

8 Fänge dieser Art (= 18 ccm) stellen ziemlich annähernd die Masse dar, welche sich zur Zeit des Vortrages im Kieler Hafen in 1 cbm Seewasser befindet.

(Vorweisung der Menge.)

Der Vortheil der Centrifugirmethode vor den anderen Messarten ist der, dass man sogleich nach dem Fange die Masse bestimmen und ausserdem viele Fänge zugleich messen kann. Dies erscheint von Wichtigkeit, wenn man sich über die Ausbreitung des Planktons in einem begrenzten Gebiet vergewissern und feststellen will, wie weit sich ein „Schwarm" ausdehnt. Denn qualitative Angaben über „Schwärme" können stets nur relative Geltung beanspruchen; wirkliche Geltung können nur quantitative Fänge in dieser Beziehung beanspruchen.

Bei den Süsswasserseen liegen die Verhältnisse beim Centrifugiren einfach, da hier grössere Planktonthiere nahezu ganz fehlen. Anders beim Meere. Hier muss man, um die Ausführbarkeit klarzulegen, Gross- und Kleinplankton auseinanderhalten. Was Hensen von der gleichmässigen Ausbreitung des Planktons sagte, möchte ich nur für das Kleinplankton geltend machen. Dieses und vor Allem dessen wichtigster Bestandtheil, die Copepoden, sind überall vorhanden; im Uebrigen setzt es sich zusammen aus Diatomeen, Radiolarien, Foraminiferen, Rotatorien, Appendicularien, Sagitten, Larven u. s. w. Dass man durch grössere Planktonthiere, als Medusen, Tunicaten, Amphipoden u. s. w., selten gestört wird, erklärt sich vornehmlich durch die Kleinheit der angewandten Netzöffnungen, welche bei den zu nennenden Fängen stets nur $^1/_{75}$ qm Fläche hatten. Dass man mit dieser relativ winzigen Oeffnung immer eine in gewissen Grenzen schwankende Menge fängt, beweist doch schlagend die colossale allgemeine Ausbreitung des Kleinplanktons. Der Fang von Thieren des Grossplanktons muss in diesen Fällen als accidentell betrachtet werden, sogar wenn sie am Orte des Fanges häufig sind. Haeckel's Ansichten über die ungleichmässige Vertheilung des Planktons können demnach keine Richtigkeit beanspruchen, wenn sie festhalten, dass völlig unbewohnte mit reich bevölkerten Plätzen abwechseln; für das Kleinplankton trifft dies sicher nicht zu. Wie das Grossplankton sich in dieser Beziehung verhält, lässt sich zur Zeit indessen noch nicht sicher beurtheilen. Hier könnte wohl Haeckel Recht behalten. Man darf indessen die Driften grösserer Planktonthiere, die in den Häfen durch auflandige Winde erzeugt werden, nur bedingt als „Schwärme" geltend machen. Es liegt auf der Hand, dass die Winde auf das Grossplankton ganz anders einwirken als auf das Kleinplankton. Auch muss man bedenken, dass man beim Grossplankton nur sieht, was an der Oberfläche (in den oberen 10 m) treibt. Ueber die Tiefenvertheilung besitzt man nur vereinzelte sichere Beobachtungen. Es würde zu weit führen, auf die „Schwarmtheorie" hier näher einzugehen.

Zu berücksichtigen bleibt, dass im Meere die stete Wasserbewegung das Kleinplankton auszubreiten und zu vertheilen strebt, während in einem Süsswassersee diese Wirkung jedenfalls zeitweise ganz aufgehoben sein kann und deshalb eine temporäre locale Anhäufung daselbst viel eher denkbar ist. Man sollte bei solchen Beobachtungen genaue Messungen quer durch solche Anhäufungen machen, um die Existenz eines solchen Schwarmes endgültig festzulegen, wozu die Centrifugirmethode sehr angethan erscheint. Bis jetzt sind meines Wissens nur relative Angaben über das Vorkommen von Schwärmen gemacht.

Verschiedene Oeffnungsweiten können beim Fange des Kleinplanktons in Verwendung kommen, und zwar gebraucht man am besten blanke Messingringe, da diese vor den benähten Ringen entschieden in der Genauigkeit den Vorzug verdienen.

Es hat ein Ring von $^1/_{100}$ qm Fläche 113 mm Durchmesser

$^1/_{75}$ „ „ 130,5 „ „
$^1/_{50}$ „ „ 159,5 „ „
$^1/_{25}$ „ „ 226 „ „
$^1/_{10}$ „ „ 357 „ „.

Das kleinste Netz empfiehlt sich seiner Kleinheit halber für Süsswasserforschungen, da es leicht transportabel ist. Denn wenn man berücksichtigt, dass die Oeffnungsfläche zur Filtrirfläche mindestens im Verhältniss von 1:20 stehen muss, so erhellt, dass die grösseren Oeffnungsweiten schon recht respectable Netze ergeben. Bei dem Netz $^1/_{75}$ qm ist das Netz Alles in Allem ungefähr schon 2 m lang (incl. Conus und Leine). Natürlicher Weise kann man jedes Netz an jeder Stelle verwenden; dass man mit den kleinsten Oeffnungen schon brauchbare Resultate erhält, beweist eben auch mit die grosse Ausbreitung des Kleinplanktons.

Für das Centrifugiren ist allerdings die Menge nicht gleichgültig, da für grössere Mengen die „Reise-Centrifuge" zu klein ist. Aus den Resultaten der Fänge, welche ich Ihnen nun geben werde, kann man indessen leicht ausmachen, welche Oeffnungsgrösse verwendet werden muss, um ungefähr ein passendes Volumen zu bekommen. Ich muss bemerken, dass ich dabei meist Netzzeug Nr. 12 verwendet habe, dessen Löcher beiläufig eine Weite von $^1/_{10}$ mm haben. Obwohl die kleinsten Formen dabei verloren gehen können, wird doch damit aus leicht begreiflichen Gründen mehr gefangen, als mit dem feinsten Netzzeug Nr. 20, was für das Centrifugiren ausschlaggebend ist.

Aus diesem Grunde habe ich die Resultate auch nicht mit dem Verlust-Coefficienten multiplicirt. Bei Nr. 12 (Gaze) müsste man ungefähr $^1/_{10}$ zuschlagen. Ich komme zugleich auf die zweite Streitfrage Hæckel's, dass nämlich die tropischen Oceane reicher an Plankton seien als die der gemässigten und kalten Zone. Ich habe nun in Samoa und Viti (in der Südsee) 223 Küstenfänge gemacht, in Neu-Seeland und Australien 117.

Die ersteren ergaben nahezu alle (221 von den 223), auf 1 cbm berechnet, weniger als 1 ccm Plankton, die letzteren grösstenteils (99 von 117) mehr als 1 ccm, und zwar war der Durchschnitt der tropischen Fänge 0,42 ccm, während der der Neu-Seeland-Austral-Fänge das $4^1/_2$ fache (1,84 ccm) betrug. Die Planktonexpedition hat im offenen Meere ähnliche Resultate erzielt, so dass das Factum, dass der tropische Ocean ärmer an Plankton ist als der der kälteren Zone, kaum noch bezweifelt werden dürfte. Zum Ueberfluss will ich noch einige Fänge aus den heimischen Meeren anführen, welche ich im Laufe des verflossenen Sommers habe machen können. Sie übertreffen die neuseeländischen Fänge an

Masse nahezu durchweg. Es sind viele Fänge darunter mit 10—20 ccm Plankton, die meisten mit 2—3 ccm.

In den norwegischen Häfen fand ich im Juli d. J.:

in Christiansand im Süden	10—15 ccm
im Stavangerfjord in den Scheeren	3,7 „
in den Scheeren beim Sognefjord	3,7 „
bei Aalesund im Norden (30 m)	6,9 „
in Drontheim (10 m)	3,4 „
in Bergen (10 m)	5,25 „.

Die Zusammensetzung dieser Fänge war an allen Orten ziemlich übereinstimmend. In dem innersten der Fjorde, wo das Wasser nahezu süss ist, war öfter weniger als 1 ccm vorhanden, so z. B. in Odde im innersten Hardanger 0,75 ccm (20 m), im Naerøfjord (Sognefjord) auf 20 m 1,9 ccm und auf 50 m 0,97 ccm.

Am 19. August machte ich bei Schleimünde in der Ostsee 9 Fänge auf je 10 m vom Schiffsbug aus und erhielt dabei folgende Zahlen auf 1 cbm Seewasser:

7,1 ccm
4,9 „
6,0 „
7,1 „
6,0 „
5,25 „
6,75 „
8,25 „
7,5 „,

am 28. August in der Eckernförder Bucht:

6,75
6,75 } 10 m Tiefe,
6,0

5,6
5,6 } 20 m „.
5,2

Es können aber auch in der reichen Ostsee kleinere Zahlen vorkommen, wie z. B. am 25. August in der Danziger Bucht, wo allerdings das Wasser auch etwas ausgesüsst ist:

0,97
0,97
0,82 } 10 m.
0,97
0,97

Es kommen um diese Zeit durch das Blühen der Phycochromaceen aber auch sehr grosse Zahlen vor.

Aus allen diesen Zahlen sehen wir zugleich, dass die Massen an einem Platze und zu einer Zeit in engen Grenzen schwanken, seltener jedoch sich völlig gleich sind. Was nützt es also, wenn man einen einzelnen Fang auf das minutiöseste durchzählt; er ist doch immer nur relativ gültig, resp. annähernd. Um ein wirklich richtiges Bild zu bekommen, wird man verschiedene Fänge zur selben Zeit in einem Bezirk machen müssen, um dann aus dem Durchschnitt das Facit zu ziehen.

Solche Durchschnittszählungen ergaben in Samoa Werthe von 1000 bis zu 20 000 Individuen in 1 cbm, während in Neu-Seeland und Australien die Zahlen

von 20000 bis zu 500000 und mehr schwankten. Bei der Unzahl von Diatomeen und Peridineen, welche die Ostsee zeitweise bevölkern, werden diese Zahlen noch weit in den Schatten gestellt.

Wie tief man fischt, ist wegen der Tiefenvertheilung der Organismen durchaus nicht gleichgültig, wie aus einigen Fängen aus der Lübecker Bucht vom 21. August dieses Jahres hervorgeht:

3 Fänge auf 10 m brachten (auf 1 cbm Seewasser) { 0,9 ccm, 1,1 „, 0,9 „ }

3 Fänge dagegen auf 18 m { 1,9 „, 2,1 „, 2,1 „ }

3 Fänge auf je 4 m 0,95 „.

Aus diesen Stufenfängen sieht man in diesem Falle, dass zwischen 10 und 18 m (dem Grunde) mehr Thiere vorhanden waren als in der oberen Schicht bis zu 10 m. Immerhin haben Fänge dieser Art, welche alle bis zur Oberfläche reichen, nur relativen Werth, da es vorkommen kann, dass man an einer Stelle auf 10 m beim ersten Fang z. B. 1,0 ccm und beim zweiten aus derselben Tiefe 2,0 ccm fangen kann. Wenn man Stufenfänge verwerthen will, muss man mehrere hinter einander machen, und nur wenn alle gleichsinnigen gut übereinstimmen, wird man daraus Schlüsse ziehen dürfen. Da jetzt mehrfach kleine Schliessnetze im Gebrauch sind, so wird man diese entschieden vorziehen müssen. Auch kann man mittelst einer Pumpe aus verschiedener Tiefe Wasser heben; wie es jüngst in Amerika von Peck ausgeführt worden ist. Dahingehende Studien, welche ich jüngst in der Nordsee ausführen wollte, wurden durch Wind und Seegang vereitelt. Ich war nicht einmal im Stande, brauchbare quantitative Fänge daselbst zu machen; ich konnte nur feststellen, dass bedeutend mehr als 1 ccm im cbm Nordseewasser war, was ja auch schon aus den früheren Fängen der „Helvetia“ hervorgeht.

Was nun die Armuth der tropischen Oceane bedingt, so ist es im Wesentlichen die Armuth an Diatomeen, welche die geringen Zahlen verursacht. Aber auch die Entomostracen, die Copepoden und vor Allem die Cladoceren, welch' letztere sowohl in Australien, als in den heimischen Gewässern in so ungeheuren Mengen zeitweise auftreten, während sie den tropischen Meeren nahezu ganz zu fehlen pflegen, treiben die Zahlen in den gemässigten und kalten Meeren hinauf. Freilich können zu gewissen Zeiten diese Zahlen auch wohl unter 1 ccm sinken, so dass sehr viel mit wenig im Laufe der Jahreszeiten abwechseln kann. Diese Schwankung scheint in den tropischen Meeren zu fehlen; es ist eben dort immer relativ wenig. Ueberall aber und zu jeder Zeit ist Kleinplankton vorhanden.

Ich möchte den Ausfall dieser systematischen Studien hier folgendermaassen zusammenfassen:

Das Küstenplankton der tropischen Meere ist durchschnittlich weit geringer an Masse als das der gemässigten und kalten Oceane. In einem begrenzten Bezirk ist innerhalb einer gewissen Zeit das Kleinplankton als ziemlich gleichmässig ausgebreitet zu erachten. Hoffentlich vermag die Centrifugirmethode nähere Aufschlüsse über die Ausdehnung solcher Plätze und Zeiten zu bringen.

Discussion. Herr C. Lampert-Stuttgart fügt an, dass ihm Dr. Kraemer seine quantitativen Planktonfänge aus den Kraterseen Samoas und Neuseelands überlassen, und will einstweilen nur darauf hinweisen, dass dieselben an Masse ganz auffallend gegen die Fänge zurückstehen, welche wir in unseren heimischen Seen zu erhalten gewohnt sind. Zugleich führt Redner einige Beispiele dafür

an, dass in unseren Seen häufig temporär das ganze Plankton aus einer einzigen Art gebildet wird, wobei dann andere Planktonorganismen völlig zurücktreten.

Herr F. Römer-Jena macht auf eine einfache Planktonfangmethode mittels der Schiffspumpe aufmerksam, welche u. a. Herr Prof. Kükenthal auf seiner Molukkenreise angewandt hat (s. Abhandl. d. Senckenberg'schen Naturforsch. Gesellschaft in Frankfurt a. M. Band XXIII. 1896).

---

2. Sitzung.

Mittwoch, den 22. September, Vormittags 9½ Uhr.

Vorsitzender: Herr C. Chun-Breslau.

3. Herr W. Kükenthal-Jena: **Zur Entwicklungsgeschichte der Sirenen.**

M. H.! Vielleicht die am meisten vernachlässigte Ordnung der Säugethiere ist die der Sirenen, obgleich gerade sie von modernen Gesichtspunkten aus unser höchstes Interesse verdienen. Der Grund dieser Vernachlässigung ist leicht zu finden in der Schwierigkeit, der Thiere für zoologische Untersuchungen habhaft zu werden. In Folge dessen beschränkt sich unsere Kenntniss ihres Baues auf vereinzelte Sectionsbefunde, und nur das Skelett ist bis jetzt eingehenderer Untersuchung unterzogen worden. Wie beträchtlich die Lücken in unserer Kenntniss über die Sirenen sind, geht ohne Weiteres daraus hervor, dass nicht einmal die äusseren Merkmale der Manatusarten festgestellt sind. Es sind wesentlich osteologische Charaktere, besonders der zuletzt von Hartlaub eingehend und kritisch untersuchte Bau des Schädels, welche zur Aufstellung dreier Arten geführt haben, zweier amerikanischer und einer afrikanischen. Am besten bekannt ist der Manatus latirostris, besonders durch die Untersuchungen von Murie an zwei jungen Exemplaren, ungenügender dagegen der langschnauzige M. inunguis, dessen äussere Körpermerkmale wir aus den Arbeiten Humboldt's, Natterer's und A. Wagner's nur nothdürftig zusammenstellen können, und von der dritten Art, dem Manatus senegalensis, wissen wir, was die äusseren Körperformen angeht, so gut wie nichts.

Ist schon unsere Kenntniss des Körperbaues der erwachsenen Thiere eine ungenügende, so ist dies noch viel mehr der Fall mit der Entwicklungsgeschichte der Sirenen. Hier liegt fast gar nichts in der Literatur vor.

Nachdem ich mich ein Jahrzehnt hindurch mit dem Bau und der Entwicklung der Cetaceen beschäftigt habe, vor Allem den Gesichtspunkt vor Augen, die Umwandlung von Landsäugethieren in die so merkwürdige Walform an den verschiedensten Organen zu verfolgen, erschien es mir höchst wünschenswerth, auch die parallele Gruppe der Sirenen in den Kreis dieser Untersuchungen zu ziehen. Bekanntlich haben die durch gleichartige Naturzüchtung, durch die Anpassung an das Leben im Wasser entstandenen Convergenzen im Bau der Wale und der Sirenen dazu geführt, letztere als pflanzenfressende Cetaceen mit ersteren in eine Ordnung der Cetomorphen zu vereinigen. So weit damit an irgend welche phylogenetische Verknüpfung beider Gruppen gedacht wird, ist diese Anordnung durchaus zu verwerfen. Die noch dazu höchst oberflächlichen Aehnlichkeiten im Bau beider Ordnungen beruhen durchweg auf Convergenz, und nichts deutet auf irgend welche Verwandtschaft der Sirenen mit den Cetaceen hin. Es ist jedenfalls am exactesten, so lange man nicht mehr über Bau und Entwicklung der Sirenen weiss, sich nicht durch phylogenetische Speculation den Weg zu verlegen, sondern sie als eine gesonderte Ordnung der Placentalier zu betrachten.

Die Schwierigkeiten, sich geeignetes Material zu verschaffen, waren ausnehmend grosse, und nur die Liebenswürdigkeit der Verwaltung des British

Museum und der Herren Prof. R. Hertwig, Geh. Rath Hasse und Kölliker, sowie von Herrn Prof. Semon hat mich in den Stand gesetzt, die Arbeit zu beginnen.

Meine Untersuchungen erstrecken sich bis jetzt auf die Entwicklung der äusseren Körperform und die Entwicklung des Zahnsystems. Der kleinste mir zur Verfügung stehende Embryo gehört zur Species Manatus latirostris und misst 6,8 cm directer Körperlänge. Er weist zwar bereits Sirenencharaktere auf, nähert sich aber in seiner Gestalt noch mehr dem allgemeinen Säugethiertypus.

Während das erwachsene Thier eine durchaus langestreckte Form hat, indem der Kopf ohne jede Andeutung eines Halses in den spindelförmigen Rumpf übergeht, und seine Längsaxe mit der des Rumpfes und Schwanzes annähernd zusammenfällt, ist bei vorliegendem Embryo der Kopf noch deutlich vom Rumpfe abgesetzt und bildet mit ihm einen Winkel von 70°, und ebenso ist auch die Schwanzflosse stark nach innen gekrümmt.

Ferner findet sich beim Embryo eine deutliche äussere Abgrenzung des Gesichtes vom Schädeltheile, die dem Erwachsenen fehlt.

Eine Reihe kleinerer Unterschiede übergehend, wenden wir uns zu den Vorderextremitäten, die beim Embryo über die Brust zusammengefaltet sind. Ihre Grösse ist relativ viel beträchtlicher als beim Erwachsenen. Wir können daraus schliessen, dass im Laufe der Entwicklung eine Reduction in der Länge der Vorderextremität eintritt, und dass diese Reduction, die beim Erwachsenen zu einer Verschmelzung der Endphalangen mit den vorhergehenden führen kann, in verhältnissmässig später embryonaler Zeit stattfindet.

Ganz die gleiche Reduction finden wir bei der Vorderextremität der Cetaceen; auch hier tritt eine Verschmelzung der Endphalangen ein, und es lässt sich daraus entnehmen, dass es einen gemeinsamen Factor giebt, der die Brustflosse im Wasser lebender Säugethiere vom freien Ende her verkürzt.

Der Process der Verkürzung tritt erst in verhältnissmässig später embryonaler Zeit auf. Scheinbar im Gegensatz dazu steht die mächtige Ausbildung der Hand in früher embryonaler Zeit auf Kosten des stark verkürzten Unter- wie Oberarmes. Aus Gründen, die ich in meinen vergleichend-anatomischen und entwicklungsgeschichtlichen Untersuchungen an Walthieren ausgeführt habe, nehme ich an, dass bei den Cetaceen wie bei den Sirenen die Vorderextremitäten im Laufe der phylogenetischen Entwicklung ihre Functionen geändert haben. Die erste Umwandlung aus der Vorderextremität landbewohnender Säugethiere war die Herausbildung einer breiten Ruderflosse, wie wir sie z. B. bei den im Wasser lebenden Schildkröten oder auch bei Pinnipediern sehen; unter Verkürzung von Ober- und Unterarm kam es zu einer starken Ausbildung, besonders Verbreiterung der Hand, deren Fingerstrahlen sich durch eine Schwimmhaut verbanden. Die Vorderextremitäten wurden dadurch zu Rudern umgewandelt. Eine Umwälzung ihrer Function trat ein mit der Erwerbung eines neuen, viel ausgiebigeren Fortbewegungsorganes: der Schwanzflosse. Die Ruderfunction machte der Steuerfunction Platz, und damit musste eine Reduction der Brustflossenlänge eintreten; die sich am distalen Ende bemerkbar macht.

Bei unserem kleinen Embryo ist die Schwimmhaut noch nicht völlig ausgebildet, sondern zeigt zwischen den einzelnen Fingerstrahlen Einkerbungen. Ferner zeigt die Vorderextremität des Embryos auch andere Breitenverhältnisse als die des Erwachsenen, indem die Hand viel breiter ist im Verhältniss zum Unterarm als beim Erwachsenen, wo sich der Breitenunterschied fast ausgleicht.

Nagelanlagen fehlen noch.

Aeussere Anlagen von Hinterextremitäten waren nicht sichtbar, doch zweifle ich nicht daran, dass sie auf jüngeren Stadien vorhanden sind, ebenso wie bei den Cetaceen. Der spindelförmige Rumpf verjüngt sich beim Embryo viel mehr

als beim Erwachsenen, und der Schwanzflossenansatz ist beim Erwachsenen relativ viel breiter und höher als beim Embryo. Die Schwanzflosse selbst ist länger und schmaler beim Embryo als beim Erwachsenen, ihre Form ist bei ersterem mehr lanzettförmig, bei letzterem mehr spatelförmig, indem die grösste Breite weiter nach hinten rückt. Es ist also in diesem Embryonalstadium die Ausbildung der Schwanzflosse noch nicht beendet, und die Verhältnisse bei vorliegendem Embryo geben uns einen Fingerzeig dafür, wie die Schwanzflosse entstanden zu denken ist. Es sind laterale Hautverbreiterungen an einem ziemlich langen typischen Säugethierschwanze. Aehnlich bildet sich ja auch die Schwanzflosse der Cetaceen aus.

So hat sich also vorliegender Embryo als ein Stadium der Manatusentwicklung ergeben, welches uns zwar nicht die Verhältnisse vorführt, wie sie bei den landlebenden Vorfahren der Manati existirten, wohl aber Hinweise in dieser Richtung giebt.

Bei den Cetaceen liegt die Ausbildung der specifischen Cetaceencharaktere auf einer früheren Stufe der Entwicklung, und ein embryonaler Wal gleicher Grösse wie der vorliegende Manatusembryo würde die Cetaceencharaktere schon in ausgeprägterem Maasse aufweisen, als dieser Embryo die Sirenencharaktere zeigt.

Auf den äusseren Körperbau der beiden anderen Manatusarten will ich hier nicht eingehen, sondern nur constatiren, dass sich auch hier bei M. inunguis und M. senegalensis äussere Körpermerkmale finden lassen, welche diese Arten genügend charakterisiren. Für Halicore, von der mir vier grössere Embryonen zur Verfügung stehen, sind die äusseren Körpermerkmale bereits festgelegt.

Ich gehe nun dazu über, eine neue vierte Species der Gattung Manatus aufzustellen.

Unter dem Material, welches mir zur Verfügung gestellt wurde, befand sich ein Manatusembryo aus dem Besitze des Herrn Geh. Raths v. Kölliker, der in seiner äusseren Körperform so viele höchst merkwürdige Unterschiede von den drei bis jetzt bekannten Arten aufwies, dass es vollkommen unmöglich war, ihn einer dieser Arten einzuordnen.

Zuvörderst ist die Frage zu erörtern, ob es überhaupt gestattet ist, die Körperform eines Embryos zur specifischen Unterscheidung heranzuziehen. Schon die Untersuchung viel kleinerer Manatiembryonen ergab mir, dass sich einzelne Speciescharaktere vorfinden, die eine genaue Bestimmung ermöglichen. Bei vorliegendem, fast $^1/_2$ Meter langem Embryo ist das um so mehr zu erwarten. Bei einer derartigen Grösse ist die Entwicklung der äusseren Körperform bereits so weit vorangeschritten, dass alle wesentlichen Artcharaktere sich hier vorfinden müssen. Ausserdem sind die Unterschiede, welche der vorliegende Embryo aufweist, derartig ausgeprägt, dass es undenkbar ist, dass eine etwaige, später eintretende Umbildung noch zu der Form einer der schon bekannten Species führen könnte.

Am meisten in die Augen springend ist die merkwürdige Kopfform. Der Vordertheil des Kopfes, der durch einen deutlich ausgeprägten Abfall der Stirnregion vom Schädeltheil abgegrenzt ist, läuft sehr spitz zu. So haben wir in der Scheitelgegend eine Breite von 75 mm, in der Einkerbung vor der Schnauze nur 18 mm. Das ist schon ein enormer Unterschied von den anderen bekannten Arten. Es kommt nun noch eine ganz einzig dastehende, rüsselförmige Umformung der Schnauze hinzu. Der obere Theil der Schnauze streckt sich nämlich um 31 mm weiter vor als der Unterkiefer und bildet einen rinnenförmigen, nach oben etwas umbiegenden Rüssel, der sich an seinem Ende stark verbreitert und wie ein Knopf dem Vorderende des Oberkiefers aufsitzt.

Zunächst kommt man auf den Gedanken, hier irgend ein Kunstproduct vor

sich zu haben, etwa eine durch Umschnüren der Schnauze erhaltene Deformität. Eine sorgfältige Untersuchung ergiebt jedoch, dass davon keine Rede sein kann. Auf dem gesammten Gebilde sind zahlreiche, auf Papillen stehende, kurze seidige Haare entwickelt; biegen wir nun den knopfförmigen Theil des Rüssels etwas nach vorn, so sehen wir, wie sich die Haare an der umgeschlagenen hinteren Fläche besonders stark ausgebildet haben.

Ferner ist aber auch der ganze eingeschnürte Theil des Rüssels wie die benachbarten Regionen vollkommen mit Epidermis bedeckt, die ihrer Zartheit wegen bei irgend welchen Insulten sicher verloren gegangen wäre.

Trotz seiner Sonderbarkeit macht das Gebilde doch den durchaus natürlichen Eindruck eines etwas nach oben gerichteten Rüssels, dessen starke Musculatur eine grosse Beweglichkeit gestattet.

Ueberraschend ist auch die Lage der Nasenlöcher. Bei allen drei bekannten Manatusarten liegen die Nasenlöcher weit vorn. Bei vorliegendem Embryo finden sie sich als dreieckige Oeffnungen auf der hinteren umgeklappten Seite des Rüssels.

Der sehr kurze Unterkiefer ist vom übrigen Körper sehr scharf durch eine tiefe halbkreisförmige Furche abgesetzt. Er springt fast löffelförmig vor und ist nach den Mundwinkeln zu etwas seitlich comprimirt.

Von anderen abweichenden Merkmalen will ich nur erwähnen, dass die Vorderextremität sehr viel schmaler ist als bei den anderen Arten, und dass sich an den Spitzen der drei ersten Finger deutliche Nägel finden, die bei M. inunguis, auch beim Embryo, fehlen.

Sehr auffällig ist auch die Form der relativ kleinen Schwanzflosse, deren Hinterrand eine fast kreisrunde Contur aufweist. Nach den Rändern zu wird die Schwanzflosse blattartig dünn. Eine mediane Einkerbung am Hinterrande der Schwanzflosse fehlt, dafür findet sich an dieser Stelle auf der ventralen Seite eine kreisförmige Erhebung von 6 mm Durchmesser, der auf der dorsalen eine kleine Längsfurche entspricht.

Auf andere Unterschiede, besonders der Körperdimensionen, will ich nicht eingehen, da das hier Gebrachte völlig ausreichen wird, um die Unmöglichkeit darzuthun, das vorliegende Exemplar in eine der bekannten Species unterzubringen, und die Aufstellung einer neuen Art zu rechtfertigen, die ich dem hochverehrten Altmeister morphologischer Wissenschaft, der diese Untersuchung ermöglicht hat, zu Ehren Manatus köllikeri nennen will.

Die Entwicklung des Zahnsystems.

Manatus zeigt ein höchst eigenthümliches Gebiss. Dem erwachsenen Thiere fehlen in Ober- wie Unterkiefer Schneidezähne, Eckzähne und Prämolaren, dafür hat es aber eine grosse Anzahl Backzähne, 7—11. Der Ersatz geht in der Weise vor sich, dass jedesmal der vorderste Backzahn ausfällt, die Reihe nachrückt, und sich am hinteren Ende der Zahnreihe neue Anlagen ausbilden. Es scheint, als ob die Neubildung von Backzähnen am hinteren Ende eine unbegrenzte ist.

Alveolen im vorderen Schnauzentheil deuten auf den Ausfall von vor den Backzähnen liegenden Zahngebilden hin. Bei kleinen Exemplaren hat man in der That auch rudimentäre Zähne aufgefunden: Im Oberkiefer 1 Paar Schneidezähne, im Unterkiefer bis zu sechs kleinen Zähnchen, von denen das letzte grössere von Hartlaub als Eckzahn aufgefasst wird. Eine entwicklungsgeschichtliche Untersuchung des Gebisses stand bis jetzt noch aus.

Durch die Anfertigung einer lückenlosen Serie durch den Kopf des kleinen, bereits erwähnten Embryos von M. latirostris, sowie durch Serien durch die

Kiefer eines etwas grösseren Embryos von M. senegalensis bin ich in den Stand gesetzt worden, die Entwicklung des Zahnsystems von Manatus genau zu verfolgen.

Ohne auf Einzelheiten einzugehen, will ich hier die allgemeinen Resultate anführen. Im Oberkiefer, resp. im Zwischenkiefer finden sich die ersten Anlagen dreier Incisiven. Die Anlage eines Caninus oder von Prämolaren war nicht vorhanden.

Im Unterkiefer sind ebenfalls drei Incisiven angelegt, die aber etwas weiter ausgebildet sind. Es folgt darauf eine grössere, eigenthümlich geformte, in eine Spitze auslaufende Zahnanlage, die als Eckzahnanlage aufzufassen ist, und hierauf die Anlage dreier Prämolaren, von denen der zweite deutlich eine zweizipfelige Zahnpapille aufweist.

Aus diesen entwicklungsgeschichtlichen Befunden, die ich an dem etwas grösseren Embryo von M. senegalensis bestätigen konnte, ergiebt sich, dass die Vorfahren der Manati ausser den bleibenden Backzähnen ein Gebiss gehabt haben, welches im Oberkiefer 3 Schneidezähne, im Unterkiefer 3 Schneidezähne, 1 Eckzahn und 3 Prämolaren besass.

Im Laufe der Stammesentwicklung haben zuerst im Oberkiefer Reductionen stattgefunden, der Art, dass zuerst Eckzahn und Prämolaren schwanden und auch embryonal nicht mehr angelegt werden, ferner dass auch die Schneidezähne früher rudimentärer wurden als die des Unterkiefers. Das Gebiss des Unterkiefers hat sich länger in Function erhalten, ist dann aber auch nutzlos geworden und ist jetzt ebenfalls der Reduction anheimgefallen. Sämmtliche Zahnanlagen gehören der ersten Dentition an, da sich lingualwärts von ihnen ein freies Zahnleistenende nachweisen lässt. Backzahnanlagen finden sich im Ober- wie Unterkiefer drei vor; hinter der letzten verläuft die Zahnleiste noch ein gutes Stück weiter in sehr starker Ausbildung.

Von principieller Bedeutung scheint mir der Befund zu sein, dass jede Backzahnanlage ein Verschmelzungsproduct dreier Zahngenerationen darstellt. Die Hauptmasse des Backzahnes bildet das zur ersten Dentition gehörige Schmelzorgan, labial davon zeigt sich aber aufs deutlichste ein erst theilweise verschmolzenes prälactuales Schmelzorgan, das die Aussenwand des Backzahnes bildet, und ferner sieht man auch das freie Zahnleistenende in die innere Wand der Backzahnanlage eintreten.

Ausserdem findet sich im Bereich der Zahnanlage noch ein zweites, vollkommen freies Zahnleistenende vor, das sich von dem ersten, in Verschmelzung begriffenen, abzweigt. Dieses lingual gelegene Zahnleistenende entspricht in potentia der dritten Dentition.

Seit meinen ersten Publicationen über Zahnentwicklung habe ich den Satz verfochten, dass die Backzähne der Säugethiere im Wesentlichen der ersten Dentition zugehörten, dass sie aber dennoch als Verschmelzungsproducte zweier Generationen aufzufassen seien, in so fern als die Anlage der zweiten Generation durch einen schmalen bindegewebigen Streifen von der ersten Zahnleiste getrennt ist, auch mehr lingualwärts ein zweites freies Zahnleistenende auf der Höhe der Zahnanlage verläuft. Es kann sich in grösserem oder geringerem Maasse am Aufbau der labialen Wand betheiligen. Hier liegt ein directer Beweis für meine Behauptung vor. Man hat geglaubt, diese Anschauung einfach damit abthun zu können, dass man auf die Thatsache verweist, dass auch bei Backzähnen ein freies Zahnleistenende lingualwärts auftreten könne. In vorliegendem Falle vermag ich aber zu zeigen, dass dieses freie Zahnleistenende nicht die zweite, sondern die dritte Dentition repräsentirt, und so wird es in den übrigen beobachteten Fällen auch sein.

Aber auch die prälactuale Dentition betheiligt sich zweifellos am Aufbau des Zahnes. Im Oberkiefer kann es dadurch sogar zur Ausbildung von labial gelegenen Höckern kommen. Im Unterkiefer verschmilzt die prälactuale Epithelmasse viel vollständiger, dafür kommt es aber im Unterkiefer zur Bildung eines lingualen Höckers durch Betheiligung des Zahnleistenendes zweiter Dentition.

Es sei mir gestattet, noch einige Bemerkungen allgemeinerer Natur hier beizufügen. Es erscheint auffällig, dass wir hier derartige ontogenetische Vorgänge verhältnissmässig so deutlich vor uns haben, während doch bei so vielen anderen Säugethieren sich dergleichen nicht zeigt. Ich glaube nun, dass das an der geringen Specialisirung des Gebisses von Manatus liegt. Die vielen gleichartig geformten Backzähne haben auch eine gleichartige, sehr einfache Function, und das Gebiss konnte daher auf einer früheren Stufe der Entwicklung beharren. Bei der Mehrzahl der anderen Säugethiere ist dagegen eine viel höhere Specialisirung eingetreten und dadurch die Entwicklung der Art beeinflusst worden, dass sich phylogenetisch ältere Zustände nur sehr undeutlich verfolgen lassen. Hier haben wir aber in den Backzähnen des Manatus ein Object vor uns, welches uns über die Entstehung der Säugethierbackzähne überhaupt Aufschluss zu geben geeignet ist.

Man hat geglaubt, die Concrescenztheorie widerlegen zu können, indem man nachwies, dass die Entstehung einzelner Backzahnhöcker bei wenigen Säugethieren auf Differenzirung, nicht auf Concrescenz beruhe. Dem gegenüber möchte ich daran festhalten, dass nach meiner Auffassung die Entstehung der Säugethierbackzähne durch Verschmelzung conischer Einzelzähne nur einen, allerdings wichtigen Factor darstellt, der aber einen Differenzirungsprocess durchaus nicht ausschliesst. Ein Theil der Höcker eines heutigen Säugethiermolaren verdankt seine Entstehung dem einen, ein anderer Theil dem anderen Process, und es ist Aufgabe weiterer Forschungen, den Antheil beider bei der Bildung von Säugethiermolaren im Einzelnen abzuwägen.

Discussion. Herr Wilh. Blasius-Braunschweig hält es nach den vorgelegten Zeichnungen und den mündlichen Darlegungen des Herrn Vortragenden für wahrscheinlich, dass Manatus köllikeri von den drei Manatusarten generisch abgetrennt werden muss.

Herr H. E. Ziegler-Freiburg i. B. knüpft an die Mittheilungen des Vortragenden einige theoretische Bemerkungen an. Schliesst man aus der interessanten Thatsache der embryologischen Anlage und Rückbildung der Schneide-, Eckzähne und Prämolaren auf das phylogenetische Rudimentärwerden dieser Zähne, so kann dasselbe nicht etwa aus der Vererbung erworbener Eigenschaften erklärt werden, da ja Zähne, wenn sie wenig oder gar nicht gebraucht werden, doch deshalb in keiner Weise schwächer werden. Wohl aber kann Panmixie in Betracht kommen, da ja bei Pflanzenfressern hauptsächlich nur die Backzähne von biologischer Bedeutung sind. Um mit der Panmixie eine Rückbildung zu erklären, muss man stets noch die Lehre vom Kampfe der Theile, d. h. das Princip der Correlation der Organe, hinzunehmen; es kann dies im vorliegenden Falle um so leichter geschehen, als die Rückbildung der Schneide- und Eckzähne und Prämolaren gleichzeitig mit der mächtigen Entwicklung der Molaren vor sich ging.

4. Herr H. E. Ziegler-Freiburg i. B.: **Ueber den Periblast der Teleosteer.**

(Die diesem Vortrage zu Grunde liegenden Untersuchungen werden demnächst im „Anatomischen Anzeiger" veröffentlicht werden.)

5. Herr C. Chun-Breslau: **Mittheilungen über Beobachtungen in der Adria.**

Vortragender referirte über die Ergebnisse einer Fahrt, welche er mit dem der Zoologischen Station zu Rovigno gehörigen und ihm in liberaler Weise von Seiten des Herrn Dr. Hermes zur Verfügung gestellten Dampfer „Rudolph Virchow" längs der Dalmatinischen Küste unternahm. Die Fahrt beanspruchte nahezu 3 Wochen und galt wesentlich der Untersuchung der pelagischen Fauna an der Oberfläche und in grösseren Tiefen, wie sie, in der Höhe von Ragusa beginnend und bis zu 1500 m abfallend, für den südlichsten Theil der Adria charakteristisch sind. Die Erwartung, dass gerade in der Nähe des steilen Abfalles der sonst relativ seichten (etwa 60—80 m tiefen) Adria die pelagische Fauna in grösseren Tiefen sich reichlich anstauen möchte, wurde durchaus bestätigt. Während schon in der Nähe der Punta blanca eine Anzahl pelagischer Organismen auftrat, welche dem nördlichen Theile der Adria fremd sind oder doch nur selten in ihn vordringen, so überraschte bereits an der Oberfläche zwischen Ragusa und der Bocche di Cattaro der Reichthum von pelagischen Crustaceen (namentlich Sergestiden), craspedoten Medusen und Siphonophoren.

Vor Allem fesselten indessen die Appendicularien durch ihr massenhaftes Auftreten in grösseren Tiefen. Stegosoma pellucidum Ch. wurde in unerhörten Mengen erbeutet und dazwischen namentlich die Riesenform unter den Appendicularien, nämlich Megalocercus abyssorum Ch. Die letztere Gattung scheint namentlich, wie aus Stufenfängen resultirt, in Tiefen von 400 und 500 m verbreitet zu sein, während sie sowohl in oberflächlichen Schichten bis zu 100 m Tiefe wie in den tieferen nur vereinzelt zur Beobachtung gelangt. Aus den Mittheilungen über den Bau dieser oft prächtig gefärbten, oft auch nahezu pelluciden Appendicularien sei hervorgehoben, dass sie ein lebhaft pulsirendes Herz besitzen, und dass ihr das Gehäuse abscheidender Ektodermbelag durch prächtig verästelte, oft auch fractionirte Kerne charakterisirt ist. Ein Muskelbelag des Kiemendarmes, wie ihn der Vortragende nach einem früher erbeuteten, aber nur mässig erhaltenen Exemplare beschrieb, existirt nicht.

---

3. Sitzung.

Gemeinsame Sitzung mit der Abtheilung für Entomologie.

Mittwoch, den 23. September, Nachmittags 3¼ Uhr.

Vorsitzender: Herr Radcliffe Grote-Hildesheim.

6. Herr C. Chun-Breslau: **Untersuchungen an den Facetten-Augen von Tiefsee-Crustaceen.**

Im Anschluss an seine Untersuchungen an den Facettenaugen von Tiefsee-Crustaceen, über welche Vortragender referirte, berichtete er auch über die Ergebnisse einer Untersuchung, welche auf seine Anregung Herr Zimmer an den Facettenaugen der Ephemeriden anstellte. Bei einzelnen Gattungen, z. B. Baëtis, verlängern sich im männlichen Geschlechte die Facettenaugen und leiten zu den schon länger bekannt gewordenen, in ihrem feineren Bau und namentlich in ihrer physiologischen Leistung jedoch fast unbekannt gebliebenen Frontaugen von Chloë und verwandten Gattungen über. Bei den Männchen derselben tritt ein Dimorphismus im Bau der Front- und Seitenaugen hervor, wie er ähnlich hochgradig nicht einmal unter den pelagischen Tiefsee-Crustaceen zur Beobachtung gelangt. Die Frontaugen mit ihrem spärlich entwickelten röthlichen Retinapigment und ihren verlängerten Facettengliedern entwerfen ein Superpositionsbild (Exner) und dienen zur Wahrnehmung der bei der Begattung über den Männchen

schwebenden Weibchen, während die Seitenaugen ein Oppositionsbild entwerfen und ein die Facettenglieder vollständig umscheidendes schwärzliches Pigment aufweisen.

In der Discussion bemerkt Herr A. Seitz-Frankfurt a. M., dass die von dem Vorredner bekämpfte Theorie der Schreckeigenschaft der Leuchtorgane bei gewissen Lampyriden ausgeschlossen ist, da sie Blinklichter darstellen, welche im Augenblick des Angriffes erlöschen. Die Idee, dass die Nährthiere vermittelst der Leuchtorgane angelockt werden sollen, trifft wahrscheinlich bei gewissen Lampyriden zu, während den holzfressenden Leuchtkäfern (Elateriden) wohl die Auffindung der Geschlechter erleichtert werden soll. Seitz glaubt, dass eine allgemeine biologische Regel nicht aufgestellt werden kann, sondern in jedem einzelnen Falle unterschieden werden muss.

7. Herr H. Field-Zürich: **Die Bedeutung des Decimalsystems für die zoologische Bibliographie.**

Redner verbreitet sich über das von Dewey begründete Decimalsystem in der Bibliographie und demonstrirt, zur Erläuterung der Zweckmässigkeit dieser Methode, den zoologischen Zettelkatalog, wie er vom internationalen Bureau in Zürich geführt und gehandhabt wird.

III.

Abtheilung für Entomologie.

(No. VIII.)

Einführende: Herr Lucas v. Heyden-Frankfurt a. M.,
Herr A. Seitz-Frankfurt a. M.
Schriftführer: Herr W. Sattler-Frankfurt a. M.

Die Präsenzliste weist 24 Namen auf.

Gehaltene Vorträge.

1. Herr A. Seitz-Frankfurt a. M.: Ueber den gestaltenden Einfluss der Schmetterlinge auf das Antlitz der Erde.
2. Herr A. Fuchs-Bornich (bei St. Goarshausen): Ueber die neuesten lepidopterologischen Forschungen im Gebiete der Loreley-Gegend.
3. Herr A. Pagenstecher-Wiesbaden: a) Notiz über eine neue Ornithoptera-Art. b) Ueber die Lepidopterenfauna von Sumba und Sumbawa und ihre Beziehungen zur Wallace'schen Demarcationslinie.
4. Herr A. Radcliffe Grote-Hildesheim: Beitrag zur Classification der Schmetterlinge. — Die Nachtpfauenaugen mit besonderer Berücksichtigung ihrer Flügelbildung.
5. Herr Ludwig Kuhlmann-Frankfurt a. M.: Mittheilungen über die Lepidopterenfauna der Insel Ceram.
6. Herr Adolf Fritze-Freiburg i. Br.: Ueber die Rhopalocerenfauna von Okinawa.

Der Vortrag 6 ist in einer gemeinsamen Sitzung mit der Abtheilung für Zoologie gehalten worden; über weitere in derselben Sitzung gehaltene Vorträge vergl. die Verhandlungen dieser Abtheilung (s. S. 187).

1. Sitzung.

Montag, den 21. September, Nachmittags 3 Uhr.

Vorsitzender: Herr A. Pagenstecher-Wiesbaden.

1. Herr A. Seitz-Frankfurt a. M.: Ueber den gestaltenden Einfluss der Schmetterlinge auf das Antlitz der Erde.

M. H.! Bei der Complicirtheit des Stoffes, der meinen heutigen Auseinandersetzungen zu Grunde liegt, lässt die Kostbarkeit der Zeit es mir gerathen erscheinen, an Stelle einer Einleitung nur die Bemerkung zu setzen, dass dasjenige, was mich zur Wahl des Themas veranlasste, nicht dessen Neuheit war

— denn es existiren über die Wechselbeziehungen zwischen Blumen und Insecten bereits zahlreiche Werke —, sondern der Wunsch, die von mir meist in den Tropen gemachten neuen Beobachtungen zusammenzustellen und für die obenerwähnte biologische Perspective zu einem Bilde zu vereinigen.

Um den Einfluss, den die Schmetterlinge in der Geschichte der Welt ausübten, graduell richtig zu schätzen, muss man sich ihre eigene Geschichte vor Augen führen. Die Paläontologie lässt uns hierbei ziemlich im Stich. Es hat zwar Oppenheim seinerzeit eine ganze Anzahl von fossilen Resten von Schmetterlingen beschrieben, aber Haase hat in einem ganzen Theil derselben Reste von Insecten anderer Ordnungen nachweisen können. Immerhin weisen einige Funde darauf hin, dass schon in den jüngeren Tertiärzeiten Falter, die unseren Rhopaloceren nahe standen, umherflogen. Der Stamm der Lepidopteren selbst hat sich ganz entschieden schon recht früh aus einem ihm mit den Trichopteren gemeinsamen Stamme entwickelt und wohl ziemlich genau die Entwicklungsrichtung eingeschlagen, wie sie Packard vermuthet. Demnach entwickelten sich die modernen Sectionen, wie Tagfalter, Hesperiden, Noctuen, Geometriden, Sphingiden, Saturnier und Arctiiden-artige aus den Tineiden nahestehenden oder analogen Formen. Die unglückliche Eintheilung der Schmetterlinge in Makro- und Mikrolepidopteren trübt jenes Bild. Wir verstehen es besser, wenn ich sage, dass zu jenen mikroartigen Urformen auch die Hepialiden, Cossus, die Limacodiden und die Psychiden gehören.

Indessen scheint es nicht, als ob die so organisirten Lepidopteren in andere Wechselbeziehungen zur Pflanzenwelt getreten wären, als dass die Raupen ihre Nahrung in den Pflanzen suchten. Die Falter selbst haben wohl niemals Nahrung zu sich genommen, und ihre heutigen Nachkommen thun es noch jetzt nicht. Dabei mochten sie aber eine sehr beträchtliche Grösse erreichen. In Australien, das uns einigermaassen in die Welt der Secundärzeit zurückführt, leben heute noch ungeheure Cossiden, so z. B. die Angehörigen der Gattung Xyleutes, und allein aus der Familie der Hepialiden kennt man über 50 Australier. Es ist anzunehmen, dass in früheren Epochen diese niedriger stehenden Schmetterlingsgruppen auf der ganzen Erde eine derartige Rolle gespielt haben, wie sie dies heute in Australien thun. Es fehlen aber einer solchen Existenz doch verschiedene, recht wünschenswerthe Lebensbedingungen. Soll eine beträchtliche Grösse erreicht werden, so muss die Raupe ungemein lange fressen. Sie setzen sich dadurch — wenn sie nicht im Inneren von Gewächsen leben wollen — grossen Gefahren aus. Die Psychiden paralysiren diese Exponirtheit einigermaassen durch ihren Sack, aber dies bleibt doch immer ein Nothbehelf. Die Cochliopoden sind grösstentheils ausserordentlich giftig, die Stacheln ihrer Raupen stechen, dass der hierdurch entstandene Schmerz dem eines Wespenstiches gleichkommt u. s. w.

Alles in Allem erhalten wir trotzdem den Eindruck, dass die tiefstehenden Spinnerfamilien ihre Rolle ziemlich ausgespielt haben. Ganz gewiss würde der gesammte Stamm der Lepidopteren es nicht viel weiter gebracht haben, wenn er nicht zu den Pflanzen in die durch den Blüthenbesuch gegebenen Wechselbeziehungen getreten wäre.

Wir sind leider nicht im Stande, heute schon sagen zu können, worin eigentlich für den Schmetterling der Vortheil des Honiggenusses besteht. Attacus atlas ist der grösste Schmetterling, kommt in ungeheurer Individuenzahl vor, legt eine grosse Menge Eier und geniesst niemals Honig. Aber es scheint eine grosse Anzahl von Faltern zu geben, die des Honigs bedürfen. Sämmtliche überwinternde Falter saugen sehr gerne Honig oder doch die diesem verwandte Nahrung des Baumsaftes, wie der Trauermantel. Ich habe beobachtet, dass die

im Juli frisch ausgegangenen Gonopteryx rhamni sogar gar keine Begattungslust zeigen, bevor sie einige Wochen lang die Blüthen besucht haben. Während des ganzen Juli sieht man kaum einmal einen gelben Rhamni nach einem Weibchen fliegen, während sich die Männer im Frühling bekanntlich auf jeden Weissling stürzen und diesen gierig verfolgen. In Santos und Brasilien erscheinen Ende November plötzlich zahlreiche frisch entwickelte Papilio, sobald eine bestimmte Jahreszeit einsetzt. Diese stürzen sich mit solcher Gier auf die Blüthen, dass man sie mit Händen greifen kann. An Begattung denken sie nicht. Sie sitzen so fest an den Blüthen, dass ich einst in 3 Stunden — noch dazu auf einem recht unbequemen Berge — 52 Papilio erbeutete, die 7—8 Arten angehörten.

Es muss daher für den Schmetterling selbst ganz entschieden der Blüthenbesuch von Nutzen sein, ebenso wie das Blutsaugen bei den Weibchen der Mücken und Bremsen. Sonst würden sie sich entschieden nicht der Gefahr aussetzen, die mit der langsamen Art der Nahrungsaufnahme durch Saugen verbunden ist.

Dadurch nun, dass, wie wir gleich sehen werden, auch für die besuchte Pflanze aus ihrer Besaugung ein Vortheil erwächst, hat jene innige Verknüpfung stattgefunden zwischen Blume und Schmetterling, diese gegenseitige Anpassung, die in manchen Fällen sogar zur vollständigen Abhängigkeit beider von einander geführt hat.

Ich will nun keineswegs es als erwiesen ansehen, dass die Schmetterlinge zuerst die Initiative ergriffen hätten, sich eingehend mit den Befruchtungsorganen der Pflanzen zu beschäftigen. Ich erinnere sogar daran, dass sich während der eigentlichen Entfaltungsepoche der modernen Schmetterlingsfamilien schon die jüngeren Insectenordnungen der Hymenoptera und Diptera auszubilden begannen, und dass vielleicht diese, obwohl jünger als die Schmetterlinge, eher oder doch intensiver zur Blüthe in Beziehung getreten und die Schmetterlinge erst ihnen nachgefolgt sind, indem sie die früheren Ernährungsweisen an Früchten, Säften, Pfützen u. s. w. verliessen.

Die Vortheile, die die Pflanze aus dem Besuch des Falters zieht, sind ganz eclatant. Fast alle Schmetterlinge haben wollige Köpfe oder Thoraxseiten, so dass sie den Pollen ungemein leicht verschleppen. Ich fing einst einen Pap. thoas, der so mit gelbem Blüthenstaub beladen war, dass er kaum fliegen konnte. Die ganze Unterseite steckte in einem klebrigen Klumpen von Pollen, und er mochte wohl schon 50 männliche Blüthen entstäubt haben. Diese, aus einer ganzen Zahl von männlichen Blüthen gewonnene Pollenmasse trägt nun das Thier von einer weiblichen Blüthe zur anderen und mengt so die Geschlechtsproducte von weit von einander entfernt stehenden Blüthen, die sich sonst ewig fremd geblieben wären.

Wie gut sich gerade der Schmetterling zur Befruchtung der Pflanzen eignet, können wir aus einer einfachen Betrachtung herleiten. Der Schmetterling ist heimathlos. Wenn auch viele Arten nur ungern ihre angestammten Flugplätze verlassen, so ist das Gros der Schmetterlinge doch unstät. Darin liegt der Vorzug, den er vor der Biene hat. Die Biene hält sich mehr an einem Platze auf; über einen, wenn auch bei zahlreich wachsenden Pflanzen sehr geringen, Grad von Inzüchterei wird sie nicht hinauskommen. Der Falter aber wandert: der Sphinx convolvuli, der heute bei Frankfurt eine Petunie besaugt, setzt morgen vielleicht schon bei Giessen an einem Petunienbeet den hier aufgeladenen Pollen ab. Wie sehr dies manche Pflanzen zu schätzen wissen, sehen wir an der Scilla maritima, die geradezu dem Sphinx convolvuli ihren Honig reservirt und die Besuche anderer Insecten einfach nicht annimmt. Die

eigentlichen Schwärmerblumen, wie Mirabilis jalapa und die Nachtkerze, Silene nutans, und viele andere, sind überhaupt krampfhaft geschlossen, so lange Besuche von Hymenopteren oder Dipteren zu erwarten sind, und erst in dem Augenblick, wo die Sphingiden zu fliegen beginnen, springen sie auf. Darin liegt der Beweis dafür, dass sie die Schmetterlinge zum Besaugen wünschen, denn auf ein anderes Thier hat ihr Verhalten keinen Bezug.

Wir können daraus wieder rückwärts den Schluss ziehen, dass doch immerhin wahrscheinlich ist, dass die Schmetterlinge nicht in eine durch die Hymenopteren geschaffene Stelle erst hereingerückt sind, sondern dass sie sich thatsächlich die Vegetation ganz nach ihren Gewohnheiten umgeschaffen haben. Der Schmetterling ist zart und befruchtet die Pflanze in einer gewissermaassen subtilen Weise, ohne dass er die zarte Blüthe so zerkratzt und zerbeisst, wie dies gewöhnlich die Hymenopteren thun. Die Blüthe ist ungemein empfindlich; wir erkennen dies schon daran, wie ausserordentlich viele Blüthen mit Bitterstoffen versehen sind, die dieses wichtigste Organ der Pflanze gegen Angriffe der Insecten schützen sollen. Bei manchen Pflanzen sind die Blüthen sogar giftig, bei denen Laub und Wurzel völlig unschädlich sind.

Wie einerseits der Nutzen, den der Falter der Blüthe bringt, meist grösser ist als der, den das Hymenopteron zu bringen vermag, so ist andererseits der Schaden, den er der Pflanzenwelt verursacht, geringer als der, den die Hymenopteren verursachen. Es ist leicht für die Blüthe, sich gegen Schmetterlinge, wenn sie solche nicht wünscht, durch einen stärkeren Verschluss zu schützen (Antirrhinum). Gegen die Hymenopteren ist die Blüthe aber schutzlos. In Hongkong sind manche Bäume überzogen mit den Blüthen einer prächtigen Winde, die in einem durchaus nicht tiefen Trichter reichen Honig bietet. Eine grosse blauschwarze Holzbiene könnte sehr leicht durch den Blüthenmund den Honig entnehmen und würde dabei die Blüthe befruchten, statt dessen raubt sie den Honig, indem sie die Trichterspitze mit einem Biss aufbeisst, und vernichtet so in ganz kurzer Zeit Tausende von Blüthen. Fast ebenso zahlreich, wie die Holzbienen, umfliegen diese Winde aber die grossen Papilio: memnon, sarpedon und jason; diese drei mühen sich redlich ab, und trotzdem die grossen Flügel sie sehr am Eindringen in die Blüthe hindern, so quälen sie sich doch, so gut es geht, hinein und führen so die Befruchtung aus. Für sie, nicht für die räuberischen Bienen producirt die Winde den Honig.

Diese einzelnen Fälle sind nur Illustrationen und neue Beispiele der längst bekannten Abhängigkeit der Blüthe von den Schmetterlingen. Ich möchte nun noch einige neue Modificationen hier anführen.

Man hat sich in der letzten Zeit sehr viel Mühe gegeben, die Psychologie der Blumeninsecten zu erforschen, d. h. derjenigen, die in einem biologischen Zusammenhange mit den Blüthen stehen. Was die Forscher besonders interessirte, war zunächst die Frage, ob eine Constanz im Blüthenbesuch existirt. Es ist ja natürlich, dass ein Insect, das ganz wirr durch einander alle Blüthen besucht und sich nicht an eine Species hält, den Pollen von einem Pelargonium z. B., nach dessen Besuch es zehn Blüthen anderer Art besaugt, auf diesen abstreift und, bis zur nächsten Pelargoniumblüthe gelangt, diese vielleicht mit Scabiosenstaub bepudert, was ihr nichts nützen kann. Capricirt sich aber eine Insectenart auf eine Blüthenart, so wird sie entschieden günstiger wirken, und dieses Verhalten habe ich bei Schmetterlingen so eclatant gefunden, wie es nur gedacht werden kann. Ich stand im südlichen Brasilien auf einem Berge, der so steil abfiel, dass ein Baumwuchs, der sonst das ganze Gebirge (Serra do mar) überkleidete, nicht aufkommen konnte. Der ganze Hang war von einem Heer blauer, wickenartiger Blüthen überdeckt. Nur an wenigen Stellen, die im Ab-

stand von wenigstens 50—100 m von einander waren, befanden sich Sträucher mit ziemlich grossen, aber intensiv mennigroth leuchtenden Blüthen. Ich sah nun einen sehr grossen Schmetterling, Catopsilia philea, in einzelnen Exemplaren in beträchtlicher Höhe den Abhang überfliegen. Die blauen Papilionaceen ignorirte er vollständig: sobald er aber eine der rothen Blüthen überflog, liess er sich jäh herabstürzen und besaugte in hastiger Weise die rothen Blüthen; dann erhob er sich wieder, um erst beim nächsten rothblühenden Busch wieder herabzukommen.

Dieser Schmetterling, m. H., die Catopsilia philea, war allerdings für diese rothe Blüthe ein idealer Befruchter, aber solche Fälle sind mir mehr vorgekommen. Ich zeige Ihnen hier eine Hesperide herum, eine Telegonus-Art aus Santos in Brasilien. Sie sehen den ungeheuren Saugrüssel. Auf einen solchen Rüssel ist das Thier von Anfang an entschieden gar nicht eingerichtet gewesen, denn der Puppe steht die Saugerscheide wie ein störender Auswuchs über das Hinterende hervor. Aber dieser lange Rüssel befähigt seinen Träger, eine Anzahl sehr langkelchiger Musaceen- und Cannaceen-Blüthen zu besaugen, an denen er ausser langschnäbligen Colibris vielleicht keine Concurrenten hat.

Wie nun der lange Rüssel, der Farbensinn u. s. w. beim Schmetterling rein für die Blüthe da sind, so ist die Blume zwar im Interesse der Pflanze, aber für den Schmetterling da. Die Eigenschaft des Schmetterlings, sich mit den Blüthen zu beschäftigen, hat erst die Blume, d. h. die grosse, farbenreiche und duftende Blüthe herausgestaltet. Ohne die Schmetterlinge kein Blumenflor. Was wir heute im Palmengarten an vielgestaltigen, an lieblichen und grotesken Blüthen wahrnehmen, das ist eine Zusammenstellung von dem, was die Blumeninsecten — also, wie wir vorhin angenommen haben, in erster Linie die Schmetterlinge — geschaffen haben. Wären sie nicht, und — dies darf nicht vergessen werden — hätte nicht in diesem Falle vielleicht eine andere Insectengruppe dann jene den Pflanzen günstigen Eigenschaften der Falter angenommen, so hätten wir heute eine wesentlich aus unscheinbaren Blüthen oder gar aus Kryptogamen bestehende Flora. Die Bewegungsfähigkeit, die für die Pflanze und ihre Fortpflanzung so unendlich wichtig und ihr doch versagt ist, die wird vom Schmetterling ersetzt, der ihren Geschlechtsproducten seine Flügel leiht.

Sehr interessant sind in dieser Hinsicht die Beobachtungen von Knuth. Dieser untersuchte eine Anzahl von Inselchen, welche so flach sind und derart von der Flut überschwemmt werden, dass Insecten sich kaum zu halten vermögen. Plusia gamma und Epinephele janira, sowie einige Fliegen sind fast die einzigen Insecten, die sich von der Küste zuweilen dorthin verirren. Dort fand Knuth eine kleine Anzahl Blumen, die auch bei uns vorkommen. Diese waren, da sie wohl manchmal haben vergebens auf ein verschlagenes Insect warten müssen, windblüthig geworden, d. h. an Stelle der Fremdbefruchtung war Selbstbefruchtung getreten, indem die Entwicklung der Geschlechtstheile bei einzelnen Arten eine von der der continentalen Artgenossen verschiedene war. Gleichzeitig aber konnte auch constatirt werden, dass die dortigen Pflanzen fast sämmtlich solche mit halb verborgenem, ganz verborgenem oder ohne Honig und von sehr geringem Ansehen waren. Es ist also durch diese Untersuchung gewissermaassen die Probe auf unseren vorhin ausgesprochenen Satz gemacht. Wir brauchen irgendwo nur den Insectenbesuch dauernd zu eliminiren, und die Flora sinkt alsbald zu einer blumen- und duftlosen Kräuterdecke zusammen.

Welches sind nun die Forderungen, die der Schmetterling an die Pflanze stellt, und die befriedigt werden müssen, um ihn zur Verschleppung der pflanzlichen Producte zu zwingen?

Zuerst muss eine bunte Fahne da ausgehängt werden, wohin man den

Schmetterling haben will. Wir wissen ja, dass die Pflanzen diese auf sehr verschiedene Art herstellen; bei den einen ist die Corolla, hier der Kelch, dort sind Staubgefässe gross und bunt u. s. w. So kam die grosse, farbige Blume zu Stande. Es liegt aber im Interesse der Pflanze, dem Schmetterling eine Constanz im Blüthenbesuch zu ermöglichen. Die Pflanze hat daher ein Interesse daran, dass ihre Blüthe lebhaft, bunt, vielfarbig oder gezeichnet ist; sie muss sich leicht herausfinden lassen.

Will die honigreiche Orangeblüthe aus dem Heer der weissen Blüthen herauserkannt und von einem Insect bevorzugt werden, so muss sie auch ein Abzeichen, einen Farbenfleck oder -schimmer aufweisen. Will die Aurikel nicht mit jeder gelben Blüthe verwechselt und durch ihre schwere Findbarkeit um den Pollen ihrer Artgenossen gebracht werden, den ein Schmetterling bei langem Umhersuchen und Visitiren an den zahlreichen gelben Frühlingsblumen einfach verlieren würde, so muss sie einen gefärbten Schlund haben, der dem Falter ein Pendant zu jener ersten Aurikel zeigt, deren Honig ihm so gut geschmeckt hat. — So wurden die Blumen bunt.

Dass die Honigabsonderung den Schmetterling heranziehen soll, versteht sich ja von selbst, denn keinem Falter fiele es ein, in die Blüthe hineinzukriechen, wenn er da nicht Honig vermuthete. Aber die Honigabsonderung genügt in den meisten Fällen nicht. Läge er oben auf, so würden die Insecten ihn einfach absaugen, ohne sich zu bestäuben. Darum ist er inwendig oder doch so angebracht, dass nicht ungebetene Gäste, wie die fast haarlosen Wespen, Fliegen u. s. w. an ihn können. Infolge davon ist er nicht leicht zu finden, und um den Schmetterling auf den richtigen Weg zu bringen, sind dann die Honigflecke aufgemalt. Ist der Falter einmal so weit gediehen, dass er hinter den Trug der Honigflecke kommt, dann wirkt bereits der Duft der Blume und des Honigs, der den Falter fesselt und zum Nachsuchen im Grund der Blüthenröhre veranlasst. Wenn man die oft recht complicirten Zeichnungen der Blumen untersucht, so wird es einem sehr bald klar, dass ausserordentlich viele Zeichnungsmotive auf den Blumenkronen nichts sind, als Honigflecke in verschiedenartiger Modifizirtheit und Differenzirtheit. — So entstand die Zeichnung auf vielen Blüthen. Die Strahlen, welche auf so vielen Blumenblättern zu sehen sind, sind nichts als die Wegweiser: hier geht es herein zur Blumenröhre, hier ist der Weg zum Honig. Er weist klüglich nicht immer ganz direct auf den wahren Sitz des Honigs, aber stets weist er das saugende Thier so, dass es sich bestäuben muss.

Gerade bei denjenigen Blüthen, die ausschliesslich Schmetterlingsbesuch wünschen, ist es von Vortheil, dass der Honig recht tief liegt. Der langrüsselige Papilio oder Macroglossa kann ihn schon erreichen, und die kurzrüsseligen Bienen und Fliegen sollen ihn nicht haben. Darum haben viele Blumen den langen Sporn, an dessen äusserstem Ende stets der Honig liegt. Bei anderen Blumen liegt er zwar mitunter ziemlich frei, aber die Staubgefässe bilden eine Barrière, gewissermaassen ein Gitter von Traillen davor. Diese Verhältnisse, m. H., finden Sie in zahlreichen Büchern und Aufsätzen auseinandergesetzt. Sie durchzusprechen, ist nicht meine heutige Aufgabe, aber ich erinnere Sie an die Complicirtheit und Reichhaltigkeit dieser Wechselbeziehungen, um darzuthun, wie unendlich die Formverschiedenheit ist, welche die Schmetterlinge aus den Blumen herausgezüchtet haben.

Dies, m. H., war ein kurzes Bild vom Wirken der Schmetterlinge in der Schöpfung. Für sie blüht, für sie duftet die Blume. Nun möchte ich noch eine andere, sehr naheliegende Frage berühren: Hat dieses Schaffen, diese vom

Schmetterling unbewusst ausgeführte Verschönerung der Natur nicht irgend eine Rückwirkung auf die Schmetterlinge selbst gehabt?

Unbedingt! Die Association des Falters mit der Blume hat ihn nicht nur dieser angepasst, sondern ihm auch gewissermaassen ihr gleich gemacht! Der Wege, auf denen dieses geschehen, sind viele; aber es ist leicht verständlich, dass der in den Faltern durch ihre Beschäftigung mit den Blüthen grossgezogene Farbensinn sich überträgt, dass er ihre Zuchtwahl beeinflusst. Der Schmetterling hat Prunkfarben, und er zeigt sie; daraus geht hervor, dass er sich ihrer in gewissem Sinne bewusst ist. Düstere Satyriden und fahle Weisslinge schliessen die Flügel, die bunten Vanessen, die prächtigen Apaturen spreizen sie. Die Schmetterlinge unterscheiden, sowie die Blumen, auch ihre Mitschmetterlinge nach der Färbung, und die lebhaften und ausgeprägten Farben werden daher auch bei den Schmetterlingen im Kampf ums Dasein überleben.

Diese Hypothese von der Zuchtwahl, m. H., erklärt Vieles, aber nicht Alles, wenigstens thut sie dies nicht ungezwungen. Weismann vertheidigt sie, seine Gegner bestreiten ihre Allmacht. Der ganze Streit in der Anpassungsfrage gravitirt hin nach der Frage: „Können erworbene Eigenschaften forterben oder nicht?“ Die Einen sagen „Ja“, die Anderen „Nein“, und Beide suchen auf ihre Art die Anpassung in der Natur zu erklären. Lassen wir die beiden Fragen zunächst einmal ruhen und fragen wir nach einer anderen Möglichkeit der Anpassung als durch „Auslese“ oder durch „nothwendiges Verfolgen einer gegebenen Entwicklungsrichtung“.

Auf eine solche Möglichkeit, dass nämlich die Gesetze der Optik eine im Grünen sitzende Raupe grün, eine am Stamme sitzende Noctue grau zu werden zwingen, an die man seither nicht im Entferntesten dachte, macht der Physiker Wiener aufmerksam. Er zeigt nämlich, dass das grüne Licht, das z. B. von den Blättern in einer Laubkrone reflectirt wird, die grüne Farbe auf einen dort befindlichen Organismus photographiren kann.

Bekanntlich absorbirt ein beispielsweise grüner Körper alle Lichtstrahlen, ausser den grünen; diese reflectirt er, sie treffen unser Auge, und wir heissen darum den Gegenstand grün. Die absorbirten Strahlen aber wirken chemisch auf die oberen Schichten des Organismus, sie bewirken eine Zersetzung, bei der sich verschiedenfarbige Stoffe bilden. Diese neuentstandenen, verschiedenfarbigen Stoffe sind wiederum lichtempfindlich, sie absorbiren wieder Strahlen, werden wieder zersetzt und ihre Farbe wird vernichtet. So verschwinden sie wieder bis auf die neugebildeten grünen Farbenelemente; diese werfen bekanntlich das auffallende, in diesem angenommenen Falle grüne Licht zurück, sie absorbiren es nicht und bleiben so erhalten, und da dieser Process fortschreitet, so werden solche Organismen, wenn nicht andere Processe dies verhindern, schliesslich grün. Schliesslich werden ja, da selbst aus der üppigsten Baumkrone kein rein grüner Wiederschein kommt, sondern reichlich weisse Strahlen beigemischt sind, die Organismen die Tendenz haben müssen, weiss zu werden, ein Process, den jede Ausstellung, die z. B. die Schmetterlinge lange dem Licht aussetzen muss, verwünscht.

Schliessen wir uns, m. H., diesen Ausführungen Wiener's an, so brauchen wir nicht erst den Ausgang des Meinungskrieges Weismann-Spencer abzuwarten. Mit der Constatirung eines directen Gestaltungseinflusses vom Schmetterling auf die Blume und umgekehrt ist der Hauptantheil der Schmetterlinge am Schöpfungswerk gekennzeichnet. Sie haben die Blumen geschaffen und ausgebildet. Was dies aber für die Pflanzenwelt bedeutet, dieser Schritt des Kleinblüthlers oder Verborgenblüthlers zur Blumenpflanze, das ersieht man, wenn

man das natürliche Pflanzensystem durchmustert; man überzeugt sich dabei, dass es ein Fortschritt gewesen ist von grösster biologischer Wichtigkeit.

Ob, m. H., wenn die Schmetterlinge diese Rolle nicht übernommen hätten, sich nicht vielleicht andere Thierfamilien hierzu geeignet hätten, dies ist eine andere Frage, und ebenso, ob ihnen ihre wichtige Mission nicht bald, wie es ja vielfach den Anschein hat, von anderen Insectenordnungen wird aus den Händen gewunden werden. — Diese Fragen aber sind rein theoretischer Natur; die Wechselbeziehungen aber, wie sie bestehen, sind biologische Thatsachen, deren Besprechung hier in unserer Versammlung gewiss am Platze ist.

2. Herr A. Fuchs-Bornich (b. St. Goarshausen): **Ueber die neuesten lepidopterologischen Forschungen im Gebiete der Loreley-Gegend.**

Nachdem der Vortragende das räumlich eng beschränkte Gebiet, welches diese durch das Vorkommen vieler südlicher Arten ausgezeichnete Fauna hervorbringt, möglichst genau abgegrenzt hatte, wurden im Anschlusse an die zuletzt erschienene zusammenfassende Arbeit Roessler's die Fortschritte aufgezeigt, welche die Wissenschaft seitdem in der Erforschung dieses allen Lepidopterologen interessanten Gebietes gemacht hat: 6 neue Arten konnten uns von der Wissenschaft inzwischen zugeführt werden, 16 im Gebiete früher unbekannte Arten sind aufgefunden worden, darunter viele, deren Entdeckung in der dortigen Gegend unsere Kenntniss von der geographischen Verbreitung der deutschen Schmetterlinge erweitert; andere, bisher nur ganz vereinzelt im Gebiete beobachtete, konnten gründlicher erforscht werden. Zum Schlusse weist Redner nach, dass, wie schon aus diesen Resultaten hervorgeht, das Studium der Localfauna die Wissenschaft immer noch fördern kann und daher dem wissenschaftlich Strebsamen reichen Lohn seiner Mühe bringt.

---

2. Sitzung.

Dienstag, den 22. September, Vormittags 9 Uhr.

Vorsitzender: Herr A. Seitz-Frankfurt a. M.

3. Herr A. Pagenstecher-Wiesbaden: **a) Notiz über eine neue Ornithoptera-Art.**

Vortragender legt die ihm durch die Güte des Herrn Landgerichtsrathes W. von Schönberg zu Naumburg a. S. zur Verfügung gestellte Photographie einer neuen Ornithoptera-Art vor, welche in einem männlichen Exemplare von C. Wahnes in Deutsch-Neu-Guinea gesammelt wurde. Dieselbe stellt eine Uebergangsform von O. priamus zu O. tithonus dar und wird des Näheren in den „Entomologischen Nachrichten" beschrieben werden.

Herr A. Pagenstecher-Wiesbaden: **b) Ueber die Lepidopterenfauna von Sumba und Sumbawa und ihre Beziehungen zu der Wallace'schen Demarcationslinie.**

Nach einleitenden Bemerkungen über die hier einschlagende Thiergeographie, wie über die speciellen Verhältnisse dieser beiden kleinen Sundainseln schildert Redner die bis jetzt von dort bekannten Lepidopteren und zeigt die interessanten Formen theils in Natur, theils in Abbildungen vor. An der Hand der geographischen Verbreitung der beobachteten Arten weist er nach, dass die Schmetterlingsfauna beider Inseln eine verarmte indische darstellt, der sich einige genuine Arten, sowie solche von der australischen Fauna, den Molukken und Philippinen

zugesellen. Eine ausführliche Darstellung der Beobachtungen und Schlussfolgerungen wird in dem diesjährigen Jahrbuch des Nassauischen Vereins für Naturkunde erscheinen.

---

3. Sitzung.

Mittwoch, den 23. September, Vormittags 9 Uhr.

Vorsitzender: Herr A. Fuchs-Bornich (bei St. Goarshausen).

4. Herr A. Radcliffe Grote-Hildesheim: **Beitrag zur Classification der Schmetterlinge. — Die Nachtpfauenaugen mit besonderer Berücksichtigung ihrer Flügelbildung.**

Während man bei den übrigen Insecten die äussere Hülle des Körpers und deren Anhängsel in den meisten Fällen ohne Schwierigkeit besichtigen kann, sind diese für die Systematik wichtigen Theile bei den Schmetterlingen durch einen Schleier von Schuppen und Härchen unseren Blicken entzogen. Der Beobachter muss diesen Schleier lüften, die Bedeckung beseitigen, bevor er seine eigentliche Arbeit beginnen kann. Das Studium des Geäders am Schmetterlingsflügel geschieht, nachdem die Schuppen vermittelst Entfärbung durchsichtig gemacht worden sind, und so offenbart sich die volle Homologie mit dem Geäder anderer verwandter Insectengruppen.

Durch seine „Vergleichende Studien über das Flügelgeäder der Insecten" hat Redtenbacher[1]) eine morphologische Vergleichung desselben durchgeführt und eine Grundlage für die Benennung der Rippen geschaffen. Diese Methode ist nun in vereinfachter Form von Comstock[2]) auf die Schmetterlinge angewandt, und es empfiehlt sich deren Annahme. Die Hauptadern werden hiernach, wie folgt, benannt und mit römischen Zahlen bezeichnet. Die Nebenzweige werden durch arabische Ziffern angedeutet.

Costa — Rippe I. Diese Rippe fehlt bei den meisten *Lepidopteren* und ist als in der Entwicklung zurückgeblieben zu betrachten. Spuren ihrer Anwesenheit lassen sich zuweilen bestimmt erkennen, hauptsächlich indem sie sich als eine Verdickung des Costalrandes der Oberflügelbasis zeigen. Die Frage, ob die Costa bei den Schmetterlingen eine tracheale Anlage besitzt oder nicht, ist für ihre systematische Verwerthung im Grunde unwesentlich. Wenn die Costa überhaupt vorhanden ist, so müssen wir sie berücksichtigen und mit einer Hauptnummer bezeichnen. Nach Redtenbacher (l. c. 203) wäre die Costa bei den Sphingiden in den Vorderflügeln marginal, was ich bestätigen kann. Dagegen fehlt sie in den Hinterflügeln oder wird an deren Basis unvollkommen angedeutet.

Subcosta — Rippe II. Von Redtenbacher unrichtig als Costa der Hinterflügel bezeichnet.

Radius — Rippe III. Bei normaler Entwicklung ist diese Rippe in dem Oberflügel 5-ästig. In dem Hinterflügel ist sie bei der grossen Hauptabtheilung der Frenatae einfach, dagegen 5-ästig bei der kleinen Abtheilung der Jugatae oder Jochflügler. Das Verschmelzen einer oder mehrerer Zweigrippen wird durch Verdoppelung der Nebenzahlen kenntlich gemacht. Aus morphologischen Gründen, sowie wegen ihrer grossen biologischen Bedeutung beim Fluge betrachte ich den Radius als die wichtigste von allen.

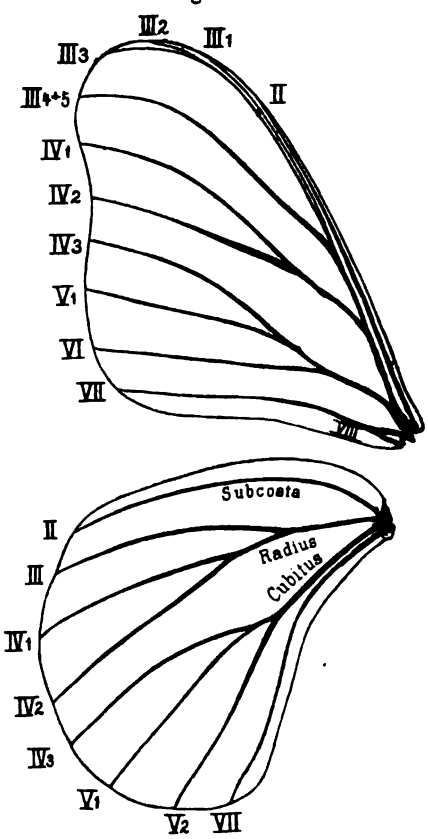
---

1) Annalen des K. K. nat. Hofmuseums Bd. I, Heft 3, 1886.
2) The venation of the wings of Insects. Ithaca, 1895.

Media — Rippe IV. Die Hauptrippe fehlt oder ist nur durch Falten, welche die Mittelzelle durchqueren, angedeutet. Die drei vorhandenen Zweigrippen laufen von der Mittelzelle dem Aussenrande zu. Die Querrippe dient als Stütze der Zweigrippen und ersetzt die fehlende Hauptrippe der Media in dieser Hinsicht. Besonders als Stütze zu Rippe IV 2 scheint sie nöthig zu sein.

Cubitus — Rippe V. Nach den embryologischen Untersuchungen von Spuler ist der Cubitus im ursprünglichen Zustand 2-ästig. Die obere Zweigrippe, welche durch die Querrippe oder unmittelbar mit dem Cubitus verbunden ist, gehört demnach zur Media.

Fig. 1.



Flügel von *Callosamia promethea* Drury sp. ♀.

Analfalte — Rippe VI. Die Falte stellt eine verloren gegangene Rippe vor.

Innenrandrippe — Rippe VII. Andere Rippen, die sich zuweilen bei den Schmetterlingen entwickeln, werden mit fortlaufenden Nummern VIII, IX etc. bezeichnet.

Zur Erläuterung des Redtenbacher-Comstock'schen Systems beziehe ich mich auf beigegebene photographische Aufnahme der Nervatur von *Callosamia promethea* Drury sp. ♀ (cfr. Fig. 1).

Gleichzeitig stellt diese Figur den allgemeinen Rippenverlauf bei den *Attacinae* vor.

Der Systematiker muss sich mit Farbe, Zeichnungsanlage, Form, Haltung und Rippenbildung der Schmetterlingsflügel befassen. Man muss gestehen, dass hierdurch die Flügel eine grosse Zahl wichtiger Punkte darbieten. Der Vorwurf, welchen Lederer seinerzeit sich gegen Herrich-Schaeffer erlaubte, dass für letzteren der Schmetterling sich nur als ein aus vier Flügeln zusammengesetztes Insect präsentirte, beweist sich in der Folge als ein geistreiches Wort, welches gegen die Einseitigkeit im Allgemeinen sein Recht behält, jedoch in dieser bestimmten Anwendung seine Spitze verliert. Denn es wird schwer halten, ein Organ zu finden, welches sich so mannigfach entwickelt hat, wie gerade die Flügel der Schmetterlinge.

Die Superfamilie der Saturniides oder Nachtpfauenaugen ist morphologisch nunmehr streng von den übrigen *Lepidopteren* von mir geschieden worden, und verweise ich auf meine jüngst veröffentlichte Arbeit[1]) bezüglich der Abgrenzung derselben. Ich erlaube mir nur, hier einige Worte aus meinen

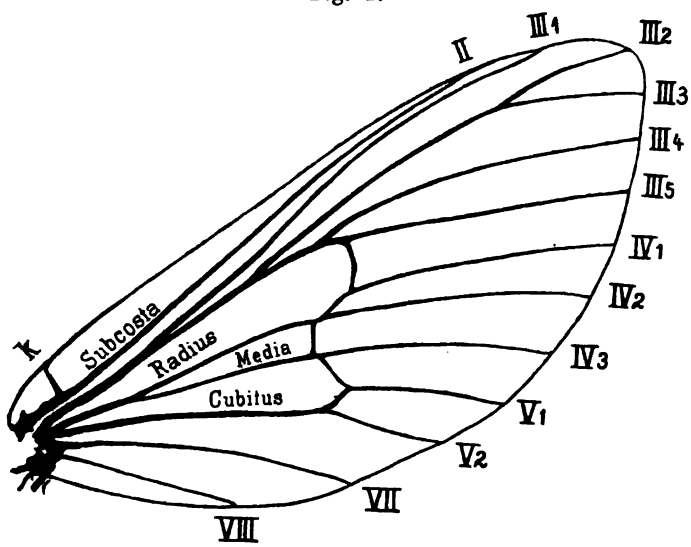
1) „Die Saturniiden (Nachtpfauenaugen)." Mittheilungen a. d. Römer-Museum, Juni 1896.

darin enthaltenden Beobachtungen über die Flügelbildung vorauszuschicken, bevor ich dazu schreite, die Classification durch frische Studien zu erhärten.

Bei den *Lepidopteren* spielt, wie gesagt, der Radius die Hauptrolle im Bau der Flügel, was schon aus dem Umstande einleuchtet, dass wir nach seiner Ausbildung im Hinterflügel eine Zweitheilung des gesammten Heeres der Schmetterlinge vornehmen können. Während diese Rippe bei den Frenatae ungleich auf Vorder- und Hinterflügel ausgebildet ist, ist sie bei den Jugatae oder Jochflüglern gleichartig und trägt auf dem Hinterflügel 5 Aeste (cfr. Fig. 2).

Beim Studium der Saturniides können wir gleichfalls dreist diese Rippe und ihre Verzweigung als die Basis der Classification annehmen, zumal da meine Forschungen beweisen, dass die Evolution der Flügelbildung von dieser

Fig. 2.



Hinterflügel von *Hepialus humuli* Linné sp.

Rippe ausgeht. Bei den Nachtpfauenaugen ist der Radius im Vorderflügel 3—4ästig und zeigt nur zwei Structurtypen. Der höhere der beiden Typen hat die Costalfläche der Oberflügel dadurch verstärkt, dass die oberen Zweige der Media oder Mittelrippe durch den Radius an sich gezogen werden. Rippe IV 1 und IV 2 vereinigen sich im spitzen Winkel, die Querader zwischen diesen beiden fällt fort, und an ihre Stelle tritt die Rippe IV 2 in Verbindung mit dem Radius. Als Beispiel kann man hier die Flügel von *Saturnia pavonia maior* Linné sp. betrachten (cfr. Fig. 3 S. 200).

Durch eine Veränderung in der Lage fliesst die Querbrücke zwischen IV 1 und IV 2 mit der Rippe IV 2 gänzlich zusammen, d. h. wird, vielleicht lediglich durch mechanische Streckung, die vom starken Wachsthum des Radius und der Flügelverlängerung bedingt ist, zu einer spitzwinkelig auf das Radialsystem zulaufenden Ader ausgereckt.

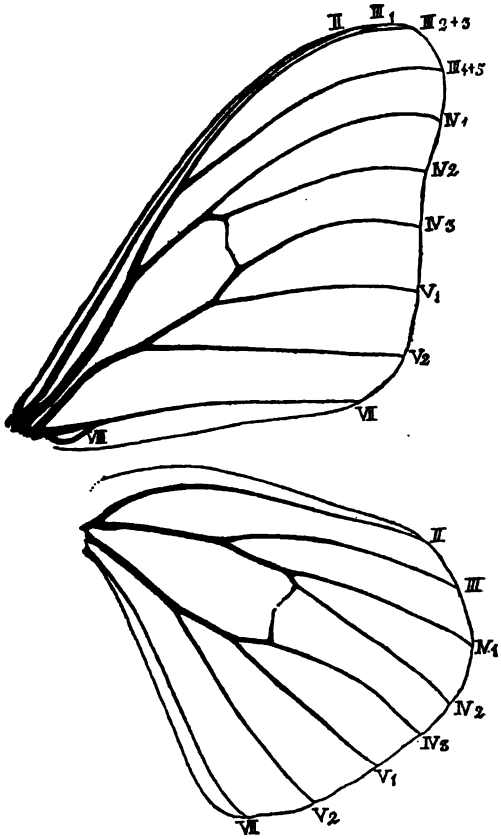
Bei dem anderen, niederen Typus, den *Agliidae*, ist keine derartige Umbildung des Geäders angedeutet. Rippe IV 2 hat annähernd Mittelstellung[1]).

1) Das heisst in der Mitte zwischen IV 1 und IV 3. Der annähernd gleichmässige Abstand dieser Rippen kennzeichnet eine ursprünglichere Norm der Nervatur.

Sie ist unabhängig vom Radius-System der Rippen, gesondert aus der Querader entspringend. Man vergleiche hier die Flügelbildung von *Aglia tau* Linné sp. (cfr. Fig. 4)[1]).

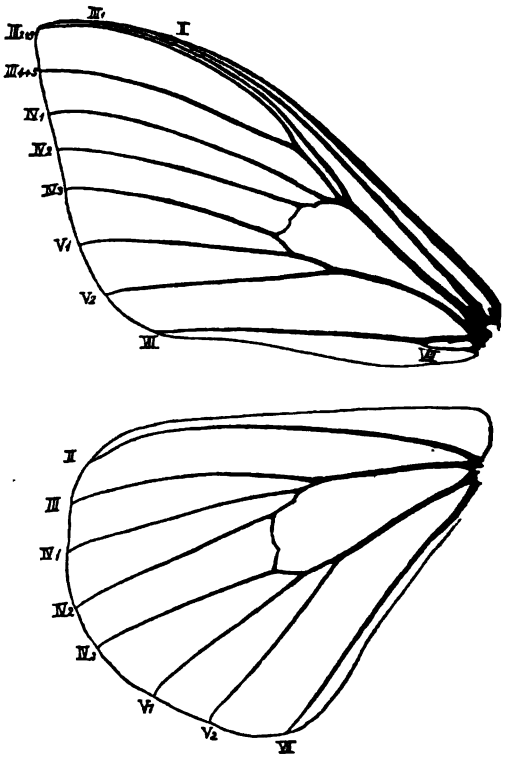
Es lassen sich nun sämmtliche Nachtpfauenaugen, so weit meine Erfahrung reicht, an den einen oder den anderen dieser beiden Typen anreihen, und als weiteren Beweis, dass meine Classification eine richtige ist, finden wir, dass auch alle anderen Merkmale der Schmetterlinge ohne Zwang diesem Eintheilungsprincip sich unterordnen.

Fig. 3.



Flügel von *Saturnia pavonia maior* Linné sp.

Fig. 4.



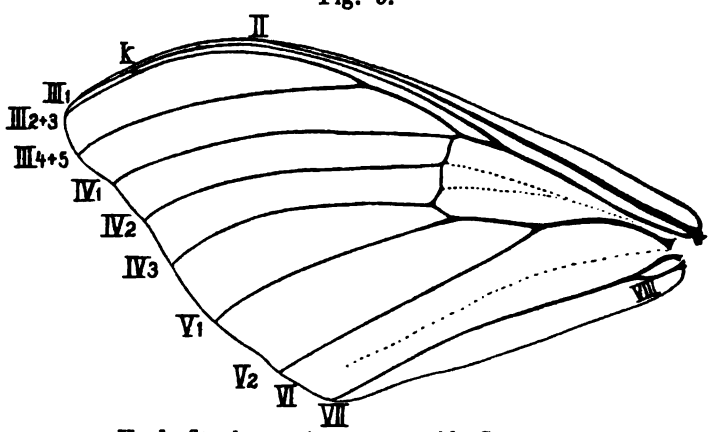
Flügel von *Aglia tau* Linné sp.

Kehren wir nun zu dem ersten Typus (cfr. Fig. 3) zurück. Nachdem durch die engere Vereinigung von IV 2 mit IV 1, welche letztere schon mit dem Radius-System verbunden worden war, und durch eine gleich innige Verbindung von IV 3 mit dem Cubituszweig V 1 die noch bleibende Querbrücke gedehnt worden ist und an Halt verloren hat, wechselt sie zunächst öfter bei verschiedenen Gattungen ihren Platz und verschwindet schliesslich ganz, wie logisch zu er-

1) Die Photographien, welche als Vorlagen zu den hier gegebenen Zinkographien der Flügelbildung dienen, sind von Herrn Karl Bödeker, Firma J. H. Bödeker in Hildesheim, angefertigt.

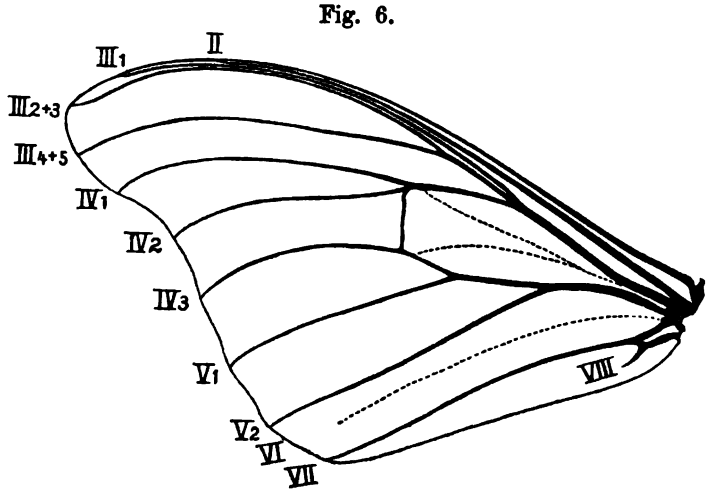
warten war (cfr. Fig 1). Bei *Perisomena* zum Beispiel verbindet die mittlere Querrippe die Rippen IV 2 und IV 3 an einem Punkte, welcher sich sogar vor der Gabelung der ersteren mit IV_1 befindet. Sodann wird bei *Actias*[1]) die steife Querader stark in entgegengesetzter Richtung dem Aussenrande zugeschoben. Auf diese Weise rückt sie dem Punkte der Gabelung von IV 1 und IV 2 bald näher, bald ferner.

Fig. 5.



Vorderflügel von *Arsenura armida* Cramer sp.

Fig. 6.



Vorderflügel von *Telea polyphemus* Cramer sp.

Wir gelangen nun zu folgender Eintheilung:

Radius der Vorderflügel hat 3—4 Aeste: III 1, III 2 + 3, III 4 + 5, oder III 1, III 2, III 3, III 4 + 5 . . . . . *Saturniides* Grote 1896.

Rippe IV 2 gabelt sich mit Rippe IV 1 . . . *Saturniidae* Auct.

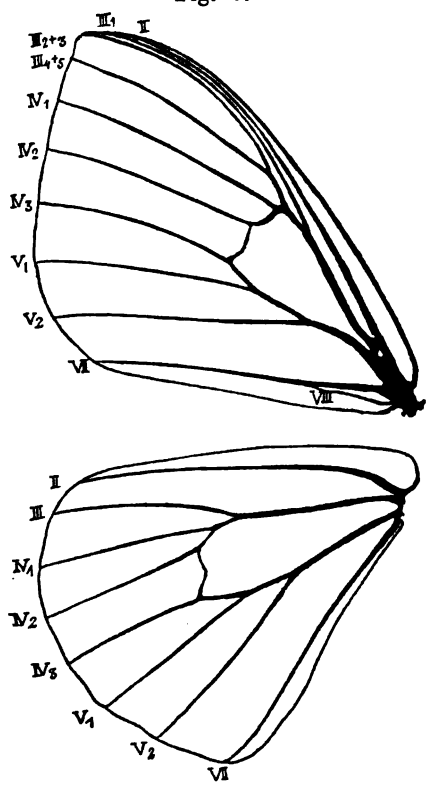
Rippe IV 2 entspringt aus der Querrippe . . . *Agliidae* Dyar 1894.

1) Nach Rothschild (Nov. Zool. II, 4) wäre der Gattungsname *Actias* durch Leech im Jahre 1815 vorgeschlagen worden, nicht „1819", wie ich irriger Weise, in Ermangelung des Original-Werkes, in meiner *Saturniiden*-Arbeit annahm.

Die Stellung von Rhescyntis und Arsenura.

Es werden im Hübner'schen Verzeichniss *armida* und *hippodamia* von Cramer unter *Rhescyntis* gestellt und die Gattung neben *Attacus* eingereiht. Diese Stellung scheint bis auf den heutigen Tag beibehalten worden zu sein, ist aber eine vollkommen unrichtige, da beide Formen den *Automerinae* angehören, trotz einer gewissen Aehnlichkeit in Zeichnung und Flügelumriss mit den *Saturniidae*, resp. *Attacinae*. Eine oberflächliche Uebereinstimmung besteht zwischen *Arsenura armida* und *Telea polyphemus*, welche durch die Einbuchtung der Hinterflügel erhöht wird. Ein Vergleich des Rippenbaues dieser beiden Gattungen ist daher geboten, auch um uns von der Richtigkeit unserer Classificattion der gesammten *Saturniides* zu überzeugen.

Fig. 7.



Flügel von *Automeris io* Fabricius sp.

Ein Blick auf die beiden umstehenden Figuren (cfr. Fig. 5 u. 6 S. 201) zeigt uns die fundamentalen Unterschiede zwischen dem Rippenverlaufe der beiden Gattungen. Es erweist sich so die Zugehörigkeit von *Telea* zu den *Saturniidae*, wobei die gegabelten Rippen IV 1 und IV 2 als maassgebend zu betrachten sind, und von *Arsenura* zu den *Agliidae*, wobei man die gesonderte Rippe IV 2, aus der Querader entspringend, als ausschlaggebend ansehen muss. Unbedingt können wir nach der Bestimmungstabelle *Arsenura armida*[1]) zu den *Automerinae* stellen, denn die Hinterflügel besitzen nur eine Innenrandrippe, während auf dem Oberflügel Rippe III 1 oberhalb des eigentlichen Radius, vor der äusseren Ecke der Mittelzelle entspringt. Zum Vergleiche füge ich hier die Abbildung der Flügel von *Automeris io* Fabricius sp. bei, wodurch die Verwandtschaft mit *Arsenura* ersichtlich wird[2]).

Betrachten wir nun die Rippenbildung der Oberflügel von *Arsenura* etwas näher.

Die Grundanlage ist, wie gesagt, mit der der *Automerinae* identisch. Rippe III 1, der erste Zweig des Radius, mündet in der Spitze des Flügels. Auf dem letzten Achtel der ganzen Flügellänge giebt die Rippe III 2+3 einen kurzen Zweig nach dem Costalrande hin

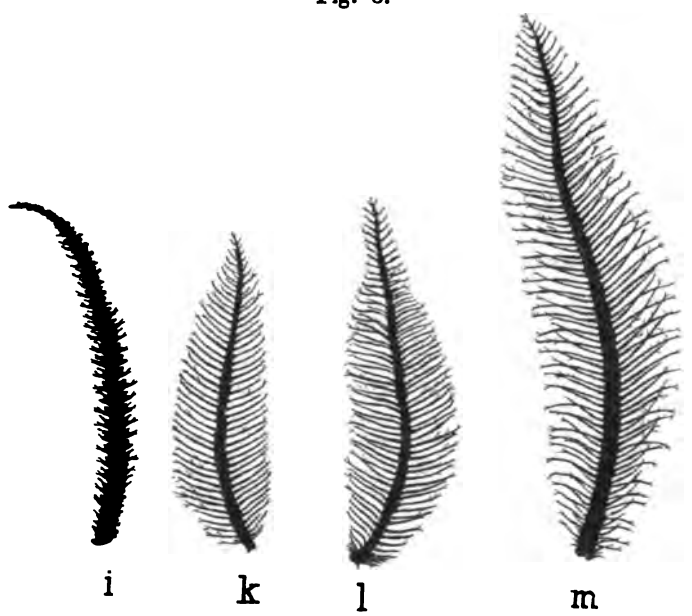
1) Hübner zieht *armida* als synonym zu *erythrinae*. Kirby giebt *erythrinae* als synonym mit *armida* an. Staudinger hält beide Namen aufrecht und schickte unter den Namen „*erythrina*" ein Exemplar, welches mir derselben Art anzugehören scheint wie die, welche im Römer-Museum unter der Bezettlung „*armida*" steht, und welche ich hier zur Abbildung benutzt habe.

2) Packard, Am. Phil. Soc. March 1893, 141, zieht erythrina zu den *Citheroniinae* (*Ceratocampidae*). Dagegen spricht sofort das Fehlen der Rippe VIII der Hinterflügel.

ab. Dieser Zweig erreicht den Rand nicht, sondern wird durch die dem Rande parallel laufende Rippe III 1 aufgehalten. In dieser Weise bildet sich eine kurze Querader zwischen III 1 und III 2+3 an diesem Punkte und schliesst somit eine lange schmale superradiale Zelle ab. Dieser kurze Zweig, welcher nun als Querader figurirt, scheint seiner Stellung nach homolog zu sein mit Rippe III 2; doch weil er den Costalrand nicht erreicht und thatsächlich Rippe III 1 mit Rippe 2+3 verbindet, habe ich ihn in beigegebener Abbildung nicht als einen Zweig des Radius bezeichnet. Ferner sind an dem Flügel noch die Falten, welche die Media und Rippe VI vorstellen, sowie die übermässige Breite der Zelle zwischen Rippe V 1 und V 2 bemerkenswerth.

Die beiden besprochenen *Automeren*-Gattungen lassen sich folgendermaassen in meine Bestimmungstabelle aufnehmen:

Fig. 8.



Antenna des Weibchens von *Arsenura armida* Cramer sp. (i), von *Callosamia promethea* Drury sp. (k), von *Rothschildia iacobaeae* Walker sp. (l), von *Attacus atlas* Linné (m).

Vorderflügel mit gebogener Spitze, auf welchem *Saturnia*-artige Flecke sich befinden:

Fühler des Weibchens kurz gefiedert . . . . *Rhescyntis.*[1])
Fühler des Weibchens ungefiedert . . . . . *Arsenura.*[2])

Auf beigegebener Zinkographie findet man die weiblichen Fühler von *Arsenura* abgebildet (cfr. Fig. 8 i).

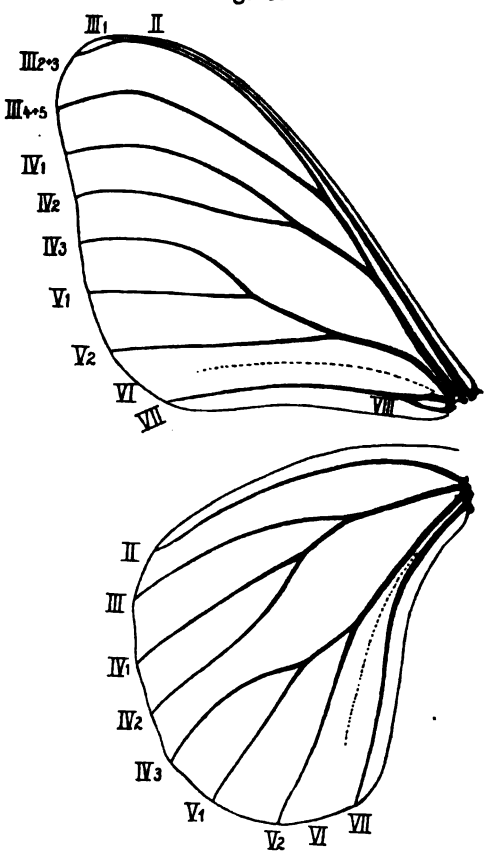
Mit richtigem Blick hatte Hübner in seinem Tentamen 1806 die Gruppen „*Echidnae*" und „*Heraeae*" aufgestellt und die erstere auf *tau*, die letztere auf *pavonia minor* begründet. In seinem Verzeichniss 1816 hat Hübner in Ausarbeitung seiner Classification den Versuch gemacht, die Nachtpfauenaugen unter

1) Typ. *R. hippodamia.*
2) Typ. *A. armida.*

diese zwei Gruppen zu vertheilen; im Grossen und Ganzen mit Glück, doch bei *Rhescyntis* und *Telea* unter zweifelloser Verkennung ihrer Merkmale. Mein Schlüssel zu einer Zweitheilung der gesammten *Saturniides* bewährt sich also hier wieder.

Zur Biologie von Rothschildia (olim Attacus) iacobaeae Walker sp. — Von Herrn Gustav Schimpf erhielt das Römer-Museum eine vollständige Suite dieses Thieres, welches in der Nähe von Buenos-Aires nicht selten zu sein scheint. Derselbe hat den Schmetterling aus der Raupe gezogen, und mir liegen auch Präparate der Raupe, sowie der Cocons und Eier vor. Die Raupe lebt auf einer *Crepis*-Art, einem Kraut mit holzigem Stengel, gelben Blüthen und ganz schmalen Blättern. Die Verwandlungen gehen ziemlich rasch vor sich während der dortigen Wintermonate.

Fig. 9.



Flügel von *Rothschildia iacobaeae* Walker sp.

Es stellt sich heraus, dass dieser Schmetterling keineswegs zur Gattung *Attacus* gehört, mit dem er die glasartigen Flecken gemein hat. Weit eher lässt er sich mit *Samia* vergleichen und dürfte wohl seinen Platz zwischen den beiden Gattungen behaupten. Zur leichteren Uebersicht stelle ich die Merkmale beider Gattungen nebeneinander und gebe auch die Abbildungen der Flügelgeäder (cfr. Fig. 9 und 10).

Gen. *Attacus* Linné. — Die Fühler des Weibchens (cfr. Fig. 8 *m*) breit gefiedert, sehr allmählich gegen die Spitzen schmaler werdend. Vorderflügel an der Spitze ausgeprägt sichelförmig. Radius 4-ästig; Rippe III 1 entspringt aus dem eigentlichen Radius oberhalb der Mittelzelle. Typ. *A. atlas* Linné. Gen. *Rothschildia*[1]) *n. g.* — Die Fühler des Weibchens (cfr. Fig. 8 *l*) kurz gefiedert, plötzlich gegen die Spitzen hin sich stark verschmälernd. Vorderflügel an der Spitze stumpf sichelförmig, eigentlich nur gebogen wie bei *Samia*[2]), Radius 3-ästig; Rippe III 1 entspringt aus Rippe III 2+3 und besteht aus einem kurzen Ast an der Spitze des Flügels, ähnlich wie bei *Saturnia*. Typ. *R. iacobaeae* Walker sp.

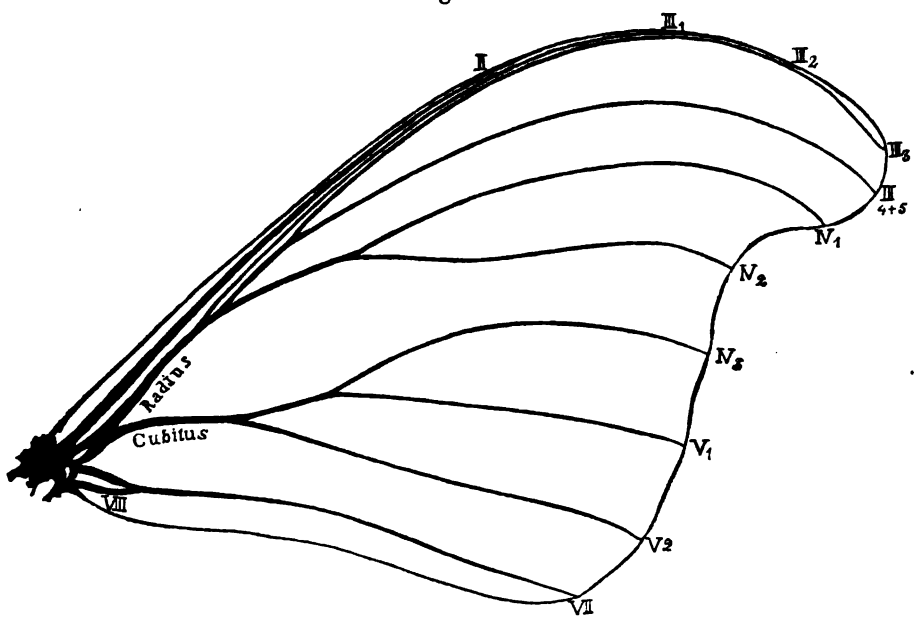
Ein Pärchen von *A. hesperus* Linné, das ich nicht genauer untersuchen

1) Zu Ehren des Hon. Walter Rothschild in Tring benannt, welcher sich gerade um die Kenntniss der Nachtpfauenaugen besondere Verdienste erworben hat.

2) Bei den Männchen von *R. iacobaeae* und *R. hesperus* sind die Vorderflügel an den Spitzen gestreckt.

konnte, scheint demnach ebenfalls zu *Rothschildia* zu gehören. Von Herrn Dr. O. Staudinger erhielt das Museum je ein Exemplar von *A. orizaba* Westwood sp. und von *A. aurota* Cramer sp., die ich beide zu *Rothschildia* stellen möchte. Es scheint mir, dass wir alle amerikanischen Arten, welche bisher unter *Attacus* gebracht wurden, nunmehr zu *Rothschildia* stellen müssen. Sie sind vermuthlich wegen der gemeinschaftlichen Spiegelflecken mit *atlas* in eine Gattung gestellt worden, und es müssen jetzt die amerikanischen von den asiatischen Arten generisch getrennt werden.[1]) Die Differenz im Bau des Radius zwischen *Attacus* und *Rothschildia* bleibt eine durchgreifende. Die Verwandtschaft der drei amerikanischen Gattungen: *Callosamia, Rothschildia, Samia* unter sich tritt hervor in der allgemeinen Form, Farbe und der gebogenen Innenrandrippe der Hinterflügel. Es unterscheidet sich *Samia* und *Rothschildia* durch die Structur der Fühler, sowie die längere Rippe III 1.

Fig. 10.



Vorderflügel von *Attacus atlas* Linné.

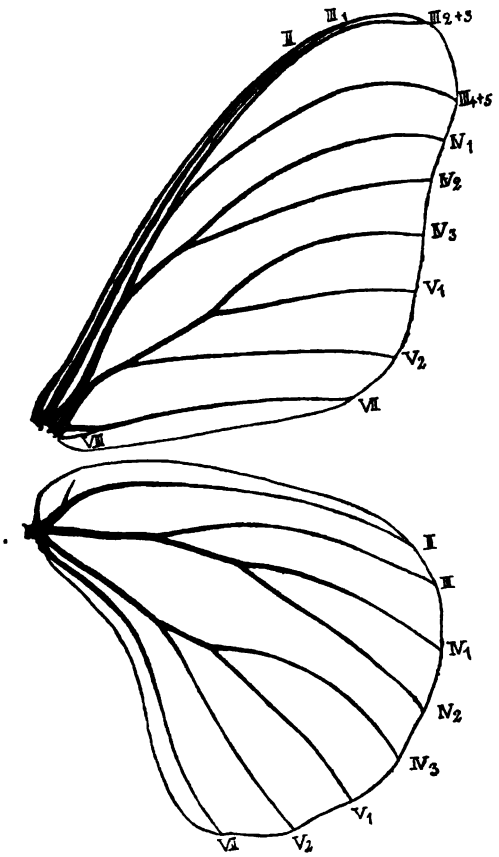
In Bezug auf den Ursprung von dieser Rippe wäre *Rothschildia* die specialisirteste Form. Ferner unterscheidet sich *Rothschildia* durch eine stärkere Biegung der Rippe III 4+5, sowie durch Mangel einer Andeutung der fehlenden Costalrippe der Hinterflügel an deren Wurzel. Abgesehen von der offenen Mittelzelle finden wir eine Aehnlichkeit in der Rippenbildung zwischen *Roth-*

1) Die Glasflecken selbst gehören wohl in den Bereich der Mimicry. Darnach würden die Flügel von *Actias* grüne, die Flügel von *Rothschildia* und *Attacus* braun und roth gefärbte Blätter vorstellen. Die Glasflecken ähneln nun Löchern, etwa wie wir sie bei buntgefärbten Herbstblättern wahrnehmen. Es ist möglich, dass der Schmetterling von *Samia* durch seinen eigenthümlichen Geruch unappetitlich wirkt. Eine sympathische Färbung würde wohl bei den Nachtpfauenaugen in Anbetracht ihrer Grösse und ihres Mangels an sonstigen Schutzmitteln zu erwarten und scheint auch thatsächlich in allen Stadien öfter vorhanden zu sein.

schildia und *Saturnia*, was für eine Abstammung der *Attacinae* aus *Saturnia*-ähnlichen Formen von Bedeutung ist. Die californische Art *Samia californica* Grote[1]) erinnert schon an *Rothschildia*, während in der Zeichnung und in der roth und weissen Färbung des Körpers *Samia cecropia* viel Gemeinschaftliches mit *R. iacobaeae* aufweist.

Die Raupe von *R. iacobaeae* ist im Vergleich zu der von *Samia* weiter in der Specialisirung vorgeschritten. Der Körper ist nackt und mit spärlicher secundärer Behaarung versehen. Die glatten schwarzen Tuberkeln sind zurückgebildet, mit kurzen gleichfarbigen stacheligen Borsten besetzt. Am deutlichsten sind die hypertrophisch geformten Tuberkeln auf II und III ausgebildet. Die allgemeine Färbung lässt sich an der präparirten Raupe nicht mehr genau feststellen. Es fällt ein breiter, heller Querstreif auf, welcher bis auf die Infrastigmatale hinreicht und das schwarze Stigma an seinem inneren Rande einschliesst. Die vier Paar Bauchgefässe auf VI bis IX zeigen gelbe schwarzumrahmte Flecken. Die Afterklappen tragen auf jeder Seite einen grösseren ziegelrothen Fleck.

Fig. 11.



Flügel von *Samia cecropia* Linné sp.

Der Cocon wird auf einem vom Gewebe umwickelten Stiel der krautartigen Futterpflanze in senkrechter Lage, der Länge nach, am Stengel befestigt. Es wird kein Blatt dazu benutzt; die schmalen lanzettförmigen Blätter dürften keine genügende Stütze gewähren. Wir haben also keinen echten „hängenden" Cocon vor uns. Die Aehnlichkeit mit *Philosamia* und *Callosamia* besteht darin, dass der Zweig fest umsponnen wird.

Meine früher geäusserte Vermuthung, dass die hängenden Cocons direct von solchen abstammen, die frei in ein Blatt gewickelt sind, erscheint jetzt weniger wahrscheinlich, nachdem wir diese neue Art der Coconbefestigung kennen gelernt haben, und wäre es nicht ausgeschlossen, dass diese die Vorstufe zum hängenden

1) 1865 = *ceanothi* Behr 1868 = *euryalus* Strecker 1875 = *rubra* Neumoegen und Dyar (nec Behr) 1894. Nach brieflicher Mittheilung des Herrn Dr. Behr wurde der Name „*ceanothi*" aus Versehen im Druck bei der ursprünglichen Veröffentlichung vergessen. The word „*rubra*" is not spaced off and is part of the description, so that its use as the specific title for the species is irregular and was not intended by the author, whose name *ceanothi* did not appear until three years after the species was described as *californica*, which latter name must be retained.

Cocon wäre. Aus den ursprünglichen einfach befestigten Cocons *(Saturnia)* könnten sich also einerseits die frei in ein Baumblatt eingesponnenen Cocons *(Actias, Telea)* entwickelt haben, andererseits die am umwickelten Stengel befestigten *(Rothschildia)* und schliesslich aus diesen die frei herabhängenden und wiederum ein Blatt benutzenden Cocons *(Philosamia, Callosamia)*. Bezeichnend für die Cocons der *Attacinae* mit Ausnahme von *Samia* bleibt der fest umsponnene Stiel oder Ast der Futterpflanze.

Es ergiebt sich als Endresultat meiner Untersuchungen, dass die Phylogenie der amerikanischen *Attacinae* aus *Saturnia*- über *Samia*-artigen Formen hergeleitet werden kann. Der Schmetterling scheint eine Umwandlung erlitten zu haben, indem bei dem weiblichen Fühler die Fiederchen alle gleiche Länge zu erreichen bestrebt waren, während der Mittelzellenschluss der Flügel verschwand. Die Raupe erlitt eine Specialisirung, indem die hypertrophisch geformten Tuberkeln von *Saturnia* abnahmen. Schliesslich entwickelte sich auch die Aufhängungsweise der Cocons ganz analog von der einfacheren niederen Form zu der höher specialisirten. Die Entwicklung des Schmetterlingsflügels, Fühlers, der Raupe und des Cocons ist also in dem hier aufgestellten System eine durchaus conforme, ausnahmslos von dem Einfacheren zum Höherentwickelten. Hand in Hand mit diesen Verwandlungen entstand eine gegenseitige Verschiebung in den Proportionen der Körpermasse und der Flügel, wobei die letzteren übermässig ausgebildet wurden, vielleicht auf Kosten des übrigen Körpers. Die übermässige Entwicklung der Flügel trieb die Thiere immer mehr zum Baum- resp. Luftleben, und es wurde den extremen Formen ein Auffliegen vom Boden aus sehr erschwert. Der Gipfel dieser Entwicklungsrichtung dürfte in den asiatischen Gattungen *Philosamia* und *Attacus* erreicht sein. An diese schliessen sich die amerikanischen Gattungen *Callosamia* und *Rothschildia* als etwas niedrigere Formen an.

Die Bestimmungstabelle der *Attacinae* kann nun folgendermaassen erweitert werden:

Mittelzelle ist offen . . . . . *Attacinae* Packard 1893.[1])
  Gespinnste an einem umsponnenen Zweig befestigt:
Hinterleib ist mit kleinen Büscheln besetzt . . . . . *Philosamia.*
  Diese Auszeichnung fehlt:
Flügel ohne durchsichtige Flecken . . . . . *Callosamia.*
Flügel mit durchsichtigen Flecken.
Fühler des Weibchens gleichmässig gefiedert . . . . . *Attacus.*
Fühler des Weibchens gegen die Spitze hin stark verschmälert . . *Rothschildia.*
Gespinnste ohne besonderes Umspinnen des Zweiges befestigt . . . . . *Samia.*

Obwohl die Nachtpfauenaugen in Amerika reichlich auf dem Continent vorkommen, fehlen sie den Antillen gänzlich. Ein ausreichender Grund für diese merkwürdige Verbreitung lässt sich bis jetzt nicht angeben.

Erlauben Sie mir nur zum Schlusse noch ein paar Worte über die Grundzüge der Classification der Schmetterlinge überhaupt vorzutragen.

Die Ergebnisse der neueren Untersuchungen über die Structur der Lepidopteren kurz zusammenfassend und eine Revision der gebräuchlichen Nomenclatur damit verbindend, habe ich im vergangenen Jahre das Systema Lepidopterorum Hildesiae veröffentlicht. Die grosse Zweitheilung des ganzen Stammes in *Frenatae* und *Jugatae* verdanken wir Comstock. Ich theilte dann diesen weiter ein in die Superfamilien. Sie beruhen zumeist auf Charakteren,

---

1) Der eigentliche Charakter der *Attacinae*, die offene Mittelzelle, im Gegensatz zu der der *Saturniinae*, wurde zuerst von Neumoegen und Dyar. Journ. N. Y. E. Soc., 121, 1894, erwähnt.

welche von DYAR für die Raupentuberkeln aufgestellt worden sind, und die ich mit den Puppenmerkmalen von CHAPMAN und dem übrigen Bau des fertigen Schmetterlinges (und später z. B. in Bezug auf die *Saturniides* namentlich auch des Flügelgeäders) in Uebereinstimmung zu bringen suchte. Auf diese Weise entsteht eine Classification, welche sich bemüht, durch die Thatsachen der Ontogenie die Phylogenie der Lepidopteren uns zu enthüllen. In nebensächlichen Dingen wird „das Systema" gewiss mit der Zeit noch mancherlei Aenderungen durch weitere Forschung erfahren. Ich gebe mich jedoch der Ueberzeugung hin, dass es in seinen Grundzügen uns der Phylogenie und der natürlichen Eintheilung der Schmetterlinge um einen Schritt näher gebracht hat.

(Sämmtliche Abbildungen sind auf photographischem Wege hergestellt.)

Discussion. Herr O. HOFMANN-Regensburg spricht im Anschluss an den Vortrag über das Flügelgeäder der Pterophorinen, insbesondere das Verhalten des Querastes bei denselben; dieser ist sehr schwach entwickelt; er ist entweder vertical oder macht einen gegen die Wurzel gerichteten Bogen, der nur an seinen Ansatzpunkten am Radius (Stamm II nach SPULER) und am Cubitus (Stamm IV) etwas chitinisirt, sonst aber äusserst zart und fein ist. Der Cubitus (Stamm IV) ist dreiästig, jedoch gehört, wie die Entwicklung des Geäders in der Puppe lehrt, der oberste Ast desselben zur Media (Stamm III), deren übrige zwei Aeste nur als ganz zarte, feine Linien zu erkennen sind, welche an der Flügelspalte enden. An der noch weichen Puppe, welche eben die Raupenhaut abgeworfen hat, sieht man deutlich, dass die Media (Stamm III) drei, der Cubitus (Stamm IV) aber nur zwei Aeste hat, der Querast oder eine Andeutung desselben fehlt noch gänzlich. Die Alucitinen bilden eine eigene Familie, welche mit den Pterophorinen keine nähere Verwandtschaft besitzt.

Herr SEITZ-Frankfurt a. M. bemerkt, dass seiner Ansicht nach bei den Tagfaltern, wie für die Saturniden, das Verschwinden der Querader eine neuerdings acquirirte Vervollkommung ist. Nach HAASE verschwindet ihre Spur bei den Arten, wo sie sich überhaupt zurückbildet, erst in allerletzter Zeit der Puppenruhe.

5. Herr LUDWIG KUHLMANN-Frankfurt a. M.: **Mittheilungen über die Lepidopteren-Fauna der Insel Ceram.**

Bevor Redner auf das eigentliche Thema seines Vortrages eingeht, giebt er in kurzen Umrissen eine Schilderung von Land und Leuten, bestehend in Mittheilungen über geographische Lage und Bodengestaltung der Insel, ferner über die klimatischen Verhältnisse, sowie über die Erzeugnisse des ausserordentlich fruchtbaren Bodens.

Hierauf folgen Mittheilungen über die Abstammung, Religion, sowie Sitten und Gebräuche der Einwohner.

Alsdann auf sein eigentliches Thema eingehend, bemerkt Vortragender, dass auf Ceram einestheils viele Arten vorkommen, die auch in anderen Localitäten vertreten sind, anderentheils eine ganze Anzahl Arten, die dieser Insel, bezw. der internen Fauna der Süd-Molukken eigenthümlich sind, daselbst gefunden wird.

Als ganz besonders bemerkenswerth schildert Vortragender eingehend die aussergewöhliche Grösse der Formen vieler auf Ceram heimischen Arten und belegt diese Thatsachen mit einer grösseren Anzahl von Beispielen.

Ornith. priamus und oblongomaculatus, Papilio gambrisius, ulysses, philippus, codrus; Hestia idea; Euploea alea; Acraea moluccana; Charaxes euryalus ♀ u. s. w. Alle diese Arten sind der Fauna der Süd-Molukken eigenthümlich und die weitaus grössten Vertreter der betr. Gruppen.

Hieran schliesst sich die Verlesung einer Liste der auf Ceram vorkommenden Rhopaloceren, wobei Vortragender, soweit es seine Erfahrungen zulassen, Mittheilungen über die relative Seltenheit, bezw. Häufigkeit der einzelnen Arten beifügt.

Zur Erläuterung seiner Ausführungen hat Vortragender eine ziemlich reichhaltige Localfauna von Ceram ausgestellt.

---

4. Sitzung.

Gemeinsame Sitzung mit der Abtheilung für Zoologie.

Mittwoch, den 23. September, Nachmittags 3 Uhr.

Vorsitzender: Herr Radcliffe Grote-Hildesheim.

6. Herr Adolf Fritze-Freiburg i. B.: **Ueber die Rhopaloceren-Fauna von Okinawa.**

M. H.! Wenn ich es wage, Ihre Aufmerksamkeit für einige Bemerkungen, betr. die Rhopaloceren-Fauna der Liu-Kiu-Insel Okinawa, in Anspruch zu nehmen, so leiten mich dabei drei verschiedene Gesichtspunkte. Einmal ist es die verhältnissmässig unvollkommene Kenntniss, die wir von der Fauna dieser Gegenden besitzen, und die verursacht wird durch den Umstand, dass diese Inseln im äussersten Osten Asiens ziemlich weit abliegen von den grossen Strassen des Weltverkehrs, und es somit nur wenigen Europäern vergönnt war, ihre Gestade zu betreten.

Ferner zeigt speciell die Rhopaloceren-Fauna von Okinawa eine höchst sonderbare Mischung paläarctischer und orientalischer Formen, wie sie sonst nur selten auf unserer Hälfte der Erdoberfläche angetroffen werden dürften.

Neben Arten, die eine weite Verbreitung in der paläarctischen Region besitzen, wie Colias hyale, findet sich eine Reihe mehr oder weniger specifisch japanischer Formen, z. B:

Papilio demetrius und alcinous,
Mycalesis perdiccas u. a.

Beide Elemente werden indess überwogen durch zahlreiche Falter, deren Hauptverbreitungsbezirk zwischen den beiden Wendekreisen gelegen ist, und deren prächtige Färbung und theilweise gewaltige Grösse sie auf den ersten Blick als Bewohner der Tropen erkennen lässt;

Kallima inachis,
Hypolimnas bolina,
Hestia leuconoë

mögen als Beispiele hierfür dienen.

Endlich weist eine grosse Anzahl der Tagschmetterlinge Okinawas so interessante Verhältnisse in Bezug auf Grösse, Färbung und biologisches Verhalten auf, dass es sich wohl der Mühe lohnen dürfte, diese Verhältnisse hier einer kurzen Besprechung zu unterziehen.

Zuvor sei es mir gestattet, einige Angaben bezüglich der geographischen Lage, der geologischen Formation und der Vegetation dieser Insel zu machen.

Die Liu-Kiu-Insel Okinawa ist die grösste der Liu-Kiu-Inseln und die Hauptinsel der ganzen Gruppe. Diese letztere bildet ein Glied der gewaltigen Inselkette, die sich vom Cap Lopatka an der Südspitze Kamtschatkas bis nach Formosa und den Philippinen hinzieht und so eine directe Verbindung der paläarctischen mit der orientalischen Region darstellt. Okinawa selbst liegt

zwischen dem 26. u. 27.° nördl. Breite, also ungefähr in der Höhe der Nordspitze von Formosa, und unter dem 128.° östlicher Länge von Greenwich.

Was die geologische Beschaffenheit der Insel anbetrifft, so ist sie vulkanischer Natur, und wenn auch kein in historischer Zeit thätiger Eruptionsherd hier bekannt ist, so erinnern doch die häufigen und oft recht intensiven Erdbeben nur zu deutlich an das Vorhandensein gewaltiger subterraner Kräfte.

Neben den plutonischen Gesteinen treten im Inneren der Insel jüngere, sedimentäre Schichten auf, während die niedrigen Partien der Insel und die ganze Strandzone aus recentem Korallenkalk bestehen. Die ganze Küste wird umlagert von einem Saumriff, das hauptsächlich zusammengesetzt ist aus Korallen der Gattungen Millepora und Madrepora.

Die Vegetation auf Okinawa zeigt ein stark tropisches Gepräge. Den Sandstrand bedeckt ein Kranz von Pandanus-Dickichten, die eine Höhe von mehreren Metern erreichen. Dann folgt eine sanft ansteigende, mit Bataten, Reis, Thee, Bananen u. s. w. angebaute Zone, und auf diese, an den Bergen hinaufkletternd, ein herrlicher Urwald. Zierliche Wedel eines Baumfarns, der Cyathea arborea, gewaltige Ficus mit mächtig entwickelten Luftwurzeln, die älteren Bäume bedeckt mit epiphytisch lebenden Farnkräutern und Orchideen, Palmen von verschiedenen Arten: das Alles bietet das Bild einer üppigen tropischen Waldlandschaft.

Ehe ich mich nun meinem eigentlichen Gegenstande zuwende, möchte ich Ihnen mit wenigen groben Strichen eine Skizze der Gesammtfauna von Okinawa geben.

Die Säugethiere fehlen fast gänzlich; es kommen nur vor: zwei Fledermäuse, eine Spitzmaus, die Wanderratte und ein Wildschwein, letzteres wohl nur eine kleine Localrasse des japanischen Sus leucomystax Temm. Von Vögeln kennt man 60 Arten, die ein Gemisch orientalischer und paläarctischer Formen darstellen; indess überwiegen die ersteren. Besonders bemerkenswerth ist eine Carpophaga, welche der Insel eigenthümlich zu sein scheint.

Sehr interessant sind die Reptilien. Von den 13 in Japan einheimischen Formen finden sich auf Okinawa nur zwei. Zu diesen treten nicht weniger als 15 Arten neu hinzu, nämlich eine Schildkröte, sechs Echsen und acht Schlangen. Unter letzteren ist besonders bemerkenswerth Trimeresurus riukiuanus Hilgd., die gefürchtete „Habu", eine Giftschlange von $1\frac{3}{4}$—2 m Länge. Im Allgemeinen schliesst sich die Reptilienfauna von Okinawa eng an die von Formosa und Indien an. Ebenso zeigt die Batrachierfauna eine wesentlich andere Zusammensetzung als in Japan, sie besitzt auf Okinawa einen ausgesprochen orientalischen Charakter mit geringer paläarctischer Beimischung. — Süsswasserfische sind sehr selten, die einzige von mir gesehene Art schien eine Cobitis zu sein.

Unter den Wirbellosen waren die Land- und Süsswasser-Mollusken stark vertreten, und zwar fast durchweg in den den Liu-Kiu-Inseln eigenthümlichen Arten.

Unter den Insecten charakterisiren sich die Coleopteren und Hymenopteren als eine verarmte japanische Fauna, unter den Heteroceren finden sich ebenfalls viele japanische Arten, aber auch manche indische Formen, so Chaerocampa alecto L., Erasmia pulchella Hope u. a. Von Hemipteren giebt es auf Okinawa zahlreiche, theilweise überaus farbenprächtige Wanzen und viele Cicaden. Von Neuropteren wurden nur wenige Phryganeïden beobachtet. Die Orthopteren zeigen wiederum ein stark tropisches Gepräge, das namentlich hervorgerufen wird durch zahlreiche Mantiden und Phasmiden. Von sonstigen Arthropoden sind noch zu erwähnen zahlreiche und theilweise grosse Spinnen und Myriapoden aus den Gattungen Scolopendra und Scutigera. —

Ich gehe nunmehr zu dem eigentlichen Thema meines Vortrages, der Besprechung der Rhopaloceren von Okinawa, über.

(Redner demonstrirt die folgenden Angaben an von ihm gesammelten und mitgebrachten Exemplaren.)

An Papilioniden kommen in Central- und Südjapan zwölf Arten vor, von denen sich sieben auch auf Okinawa finden, nämlich Papilio xuthus L., P. maacki Mén., P. demetrius Cram., P. alcinous Klug, P. helenus L., P. memnon L., P. sarpedon L. Für Okinawa neu kommt hinzu Pap. polytes L.

Von Papilio xuthus unterscheidet sich die Frühlingsgeneration durch bräunliche, weniger scharf geränderte Bestäubung der Adern von der um dieselbe Zeit in Japan fliegenden Form; Pap. maacki zeigt eine gesättigte schwarzblaue Färbung, namentlich auf den Unterflügeln, wie sie von keinem anderen Fundorte bekannt ist. Papilio alcinous unterscheidet sich in beiden Geschlechtern durch tiefere Färbung und leuchtenderes Roth am Rande der Unterflügel von seinen japanischen Artgenossen, ebenso besitzt das Weibchen von Pap. demetrius auf den Unterflügeln eine andere Färbung, als die japanische Stammform. Der sehr häufige Papilio polytes ist saisondimorph, und zwar zeigt sich dies besonders in dem Verschwinden des rothen Augenfleckes im Analwinkel bei der Sommergeneration. Von Weibchen giebt es auf Okinawa zwei Formen: die Pammon- und die Polytes-Form, welche letztere überaus variabel ist. Papilio aristolochiae, den angeblich die Polytesform nachahmt, fehlt auf Okinawa.

Im Allgemeinen sind sowohl bei den Papilioniden, als bei den anderen Gruppen die Sommergenerationen grösser, als die Wintergenerationen.

Von den in Centraljapan vorkommenden zehn Arten von Pieriden finden sich auf Okinawa nur zwei: Colias hyale L. und Terias hecabe L. Beide zeigen sie ein ähnliches Verhalten, wie in Japan, nur kommt von Terias hecabe noch eine sonst auch aus Indien beschriebene Varietät vor. Andere sich auf Okinawa findende Pieriden sind: Catopsilia philippina L. und Hebomoia glaucippe L., von denen letztere in Färbung und Flügelschnitt einen stark ausgesprochenen Saisondimorphismus zeigt.

Danaiden-Arten giebt es auf Okinawa vier: die auch in Japan vorkommende Danais tytia Gray und ferner Hestia leuconoë Erichson, Danais chrysippus L. und Radena vulgaris Butl.

Von den 30 Nymphaliden-Species Japans finden sich auf Okinawa nur fünf, nämlich Argynnis niphe L., Vanessa charonia Dru. var. glauconia Motsch., Vanessa callirhoë Fabr., Cyrestis thyodamas Boisd. und Dichorrhagia nesimachus Butl. Von diesen zeichnen sich namentlich die Okinawa-Exemplare von Cyrestis thyodamas durch Grösse und prächtige Färbung aus. Weiter finden sich auf Okinawa Junonia orithya L., Junonia almana L., Kallima inachis Boisd., Hypolimnas bolina L., Hestina assimilis L., Neptis eurynome Westw. und Charaxes weismanni Fritze. Die Junonien besitzen zwei stark von einander verschiedene Generationen, das Weibchen von Hypolimnas, das auf Okinawa nur in einer constanten Form vorkommt, zeichnet sich aus durch gewaltige Grösse und prächtige Färbung, Hestina unterscheidet sich von Exemplaren derselben Art aus Hongkong durch grosse, schwarze Kerne in den rothen Flecken am Rande der Unterflügel.

Satyriden kommen in Central- und Südjapan 14 vor. Von diesen finden sich auf Okinawa der stark saisondimorphe Melanitis leda L. und Mycalesis perdiccas Hew. Dazu kommt noch eine neue, indess noch nicht sicher bestimmte Species der Gattung Iphthima.

Die Lycaeniden sind spärlich vertreten. Von den 26 centraljapanischen Arten kommen auf Okinawa vor: Amblypodia japonica Murray, Lycaena baetica L. und Lycaena argia Mén. Dazu kommen Lycaena hylax Fabr., Lycaena beroë Feld. und eine Lycaena, die der Lyc. aegon Schiff. nahesteht.

Die Hesperiden sind von Japan in 20 Arten bekannt. Von diesen kommen auf Okinawa ebenfalls vor Ismene benjamini Guér, Plesioneura curvifascia Feld. und Pamphila mathias Fabr.; neu kommt hinzu Ismene chromus Cram.

Wenn Sie nun, m. H., die Fauna, die ich Ihnen eben vorgeführt habe, betrachten sowohl in ihren Beziehungen zur Fauna der benachbarten Gebiete, als auch für sich allein, so fallen Ihnen zweierlei Eigenthümlichkeiten auf: einmal die Grösse und Schönheit vieler Arten und andererseits das ungemein häufige Vorkommen von Saisondimorphismus. Die erstere in Zusammenhang bringen zu wollen mit dem Mangel an Feinden, wie auch ich es früher gethan habe, ist, wie ich glaube, unrichtig. Die Tagschmetterlinge von Okinawa dürften im Raupen- und im Imago-Stadium Feinde genug besitzen. Namentlich sind als solche zu bezeichnen die baumbewohnenden Echsen-Arten Tachydromus smaragdinus und Japalura polygonata. Der ersteren erleichtert ihre Färbung das Erlangen der Beute, sie ist nämlich schön grün und kaum auf den Blättern zu erkennen. Die letztere besitzt eine eigenthümliche Art der Fortbewegung, die es ihr erlaubt, auch Schmetterlinge im Flug zu erhaschen. Sie pflegt mit etwas aufgerichtetem Schwanze ziemlich weite Sprünge auszuführen. Von Insecten dürften die massenhaft vorhandenen, theilweise grossen Mantiden unter den Schmetterlingen aufräumen. Ich glaube deshalb, dass die Ursache für die Grösse und und Schönheit der Arten lediglich zu suchen ist in dem günstigen Klima, das einerseits die Entwicklung einer zur Raupennahrung besonders geeigneten Vegetation begünstigt, andererseits der verstärkten Bildung schwarzen Pigments förderlich ist, wodurch eben die schöne dunkle gefällige Farbe mancher Arten hervorgerufen wird, z. B. bei Papilio alcinous und maacki. Ich erinnere bei dieser Gelegenheit an die gewaltige japanische Hippocrates-Form des Schwalbenschwanzes, die meiner Ansicht nach ebenfalls das Resultat günstiger Ernährungsverhältnisse für die Raupe und der Wirkung der sommerlichen Wärme während des Puppenstadiums ist.

Die klimatischen Verhältnisse bedingen auch einerseits die erwähnte Häufigkeit des Saisondimorphismus, andererseits im Zusammenhang mit Schutzfärbung das Aussehen der betr. Schmetterlinge. Ein Klima, in dem ein tropischer Sommer abwechselt mit einem verhältnissmässig lange dauernden kühlen und trockenen Winter, ist sicher sehr geeignet, zwei von einander verschiedene Generationen hervorzubringen.

Die Temperatur und das Anpassungsvermögen wirken nun nebeneinander. Die Temperatur bewirkt stärkeres Auftreten von schwarzem Pigment bei der Sommergeneration. Es wird nun für den Schmetterling entschieden von Vortheil sein, wenn dieses schwarze Pigment sich auf der Unterseite zu tropfenartigen Flecken gruppirt, die dem Schmetterling das Aussehen eines mit Regen- oder Thautropfen bedeckten Blattes geben, wie dies der Fall ist bei Melanitis leda und den Junonien. Andererseits ist die Frühlingsgeneration durch geringere Entwicklung schwarzen Pigments fahler und mehr einem trockenen, dürren Blatt ähnlich. Diese Aehnlichkeit wird noch verstärkt durch die schiefen Conturen der Zacken und Ecken.

Gestatten Sie mir zum Schluss, m. H., noch einige Worte über die zoogeographische Zusammensetzung der Rhopaloceren-Fauna von Okinawa.

Von den 42 Arten kommen 33 ebenfalls in Indien vor, 24 in Japan, 17 auf den Philippinen, 8 in Formosa.

Beinahe $^4/_5$ der Okinawa-Arten gehören also der indischen Fauna an, während auf Japan etwas über die Hälfte der Arten kommt.

Fast sämmtliche auch in China, sämmtliche in Formosa vorkommende Arten finden sich ebenfalls in Indien, specifisch chinesische oder formosanische Arten kommen auf Okinawa nicht vor. Von den 24 japanischen Arten kommen 15 in Indien vor, so dass nur 9 Arten als rein japanische Elemente anzusehen sind.

Wir werden also die Rhopaloceren-Fauna von Okinawa bezeichnen müssen als eine verarmte indische Fauna mit japanischer Beimischung.

Endlich sei noch erwähnt, dass das Auftreten so ungemein zahlreicher Localrassen neben den schon erwähnten klimatischen Verhältnissen dadurch zu erklären ist, dass ein Zufluss von Thieren in neuerer Zeit, sei es von Indien oder Japan her, nicht mehr stattgefunden hat.

Nachträglicher Zusatz zu dem Vortrage des Herrn A. R. Grote. (S. 197.)

In diesem Aufsatz bin ich noch bei der Bezeichnung der Radiusrippen durch Comstock geblieben (Evolution and Taxonomy, 75, Fig. 18). Es scheint mir aber eine Berichtigung derselben geboten. Rippe III 5 ist nämlich constant, und die Verminderungen resp. Verschmelzungen der Radiusrippen der Vorderflügel nehmen die Rippen III 1 bis III 4 in Anspruch. Demnach wäre z. B. die richtig gestellte Formel für *Aglia*: III 1+2, III 3+4, III 5 und nicht, wie bei Comstock für die verwandte *Eacles* angegeben wird: III 1, III 2+3, III 4+5.

IV.

Abtheilung für Mineralogie und Geologie.

(No. IX.)

Einführender: Herr Friedr. Kinkelin-Frankfurt a. M.
Schriftführer: Herr Wilh. Schauf-Frankfurt a. M.

Die Zahl der Theilnehmer betrug 29.

Gehaltene Vorträge.

1. Herr A. v. Reinach-Frankfurt a. M.: Ueber die Zechsteinformation am Rande des Büdinger Waldes.
2. Herr Aristides Brezina-Wien: Ueber mexicanische Meteoriten.
3. Herr Aug. Nies-Mainz: Ueber das an Kalkspathen mit Rose'schen Röhren sichtbare Bildergitter.
4. Herr F. Kinkelin-Frankfurt a. M.: a) Erläuterungen zur Excursion am 23. September.
   b) Ueber die ältesten Geweihe.
   c) Ein fossiler Giftzahn aus dem untermiocänen Hydrobienkalk.
   d) Das Kreuzbein eines unbekannten mittelgrossen Nagers aus den Cerithienschichten des Frankfurter Hafens.
5. Herr C. Ochsenius-Marburg: Die Bildung der Kohlenflötze.
6. Herr Theodor Petersen-Frankfurt a. M.: a) Neues Vorkommen von Ehlit.
   b) Vorlage einiger Gipfelgesteine aus den Alpen.
   c) Vorlage der Montblanc-Karte von A. Barbey.
7. Herr G. Greim-Darmstadt: Mittheilungen aus dem Paznaun.
8. Herr A. Nies-Mainz: a) Zwillingsartige Verwachsung am Baryt von Frinzington in Cumberland.
   b) Verkehrtheiten im krystallographischen Unterricht.
9. Herr H. Becker-Ems: Eine geologische Karte des Taunus.
10. Herr Tecklenburg-Darmstadt: Uebersicht der Wassergewinnungsanlagen.
11. Herr Erich Spandel-Nürnberg: Die Bildung von Thongallen im Sandstein.
12. Herr W. Schauf-Frankfurt a. M.: Demonstrationen.
13. Herr F. Kinkelin-Frankfurt a. M.: a) Ein natürlicher Schädelausguss von Bison priscus.
    b) Der Unterkiefer eines sehr jungen Mammuths aus Mosbach.

1. Sitzung.

Montag, den 21. September, Nachmittags 3 Uhr.

Vorsitzender: Herr F. Kinkelin-Frankfurt a. M.

Nach einigen Worten der Begrüssung macht der Vorsitzende verschiedene geschäftliche Mittheilungen. Unter Führung desselben wird alsdann zwischen

4 und 6 Uhr die geologische und paläontologische Sammlung des Senckenberg'schen Museums besichtigt.

---

2. Sitzung.

Dienstag, den 22. September, Vormittags 9 Uhr.

Vorsitzender: Herr K. v. Fritsch-Halle a. S.

1. Herr A. v. Reinach-Frankfurt a. M.: **Ueber die Zechsteinformation am Rande des Büdinger Waldes.**

Die Zechsteinformation, welche in einem wenig mächtigen Bande an der Westgrenze des Büdinger Waldes und des Vorspessarts unter der Buntsandsteinformation zu Tage tritt, hat schon seit früher Zeit die Aufmerksamkeit der Bergleute auf sich gezogen, indem der untere Theil derselben, wie in Mitteldeutschland, das sogenannte Kupferschieferflötz führt. Auch die Ausfüllung der Gangspalten, welche namentlich bei Bieber in dieser Formation auftreten, ist erzführend. Der Bergmann war in dieser Gegend wieder der Pionier des Geologen und lenkte dessen Aufmerksamkeit auf Gesetzmässigkeiten in der Ausbildung der Erdschichten, welche das Erkennen der einzelnen Formationen erleichterten. Es ist daher bereits seit dem Ende des vorigen Jahrhunderts eine Reihe von montanistischen, mineralogischen und geologisch-paläontologischen Arbeiten über das genannte Vorkommen erschienen. Ein genaues Verzeichniss derselben hat Prof. Dr. Bücking in seiner Publication „Der nordwestliche Spessart", Abhandlungen der kgl. preuss. geol. Landesanstalt, Neue Folge Heft 12, gegeben. Die wichtigsten derselben sind diejenigen von Klipstein, Speyer, Wagner, Ludwig, Theobald, Rössler, Lepsius, Gümbel und Bücking. Der zuletzt genannte Autor hat bei der Aufnahme der geologischen Kartenblätter Gelnhausen, Langenselbold, Bieber und Lohrhaupten die Gliederung des Zechsteins am Vorspessart in Uebereinstimmung mit der für Mitteldeutschland gültigen Eintheilung durchgeführt. Bei meinen Aufnahmen für die kgl. preuss. geologische Landesanstalt hatte ich diese genaue Kartirung, gestützt auf Prof. Dr. Bücking's oben angeführte Arbeiten, zwischen Gelnhausen und Büdingen am Rande des Büdinger Waldes weiter fortzusetzen, und ich will mir erlauben, Ihnen über die Eigenthümlichkeiten der Ausbildung der Zechsteinformation in diesem Rayon einige Mittheilungen zu machen. Genannte Formation tritt in der Osthälfte des Blattes Hüttengesäss vielfach zu Tage aus. Sie bildet indessen daselbst keine selbständigen Gebirgszüge und bietet daher wenig fortlaufende Aufschlüsse. Erfreulicher Weise sind aber durch Steinbruchsbetrieb, durch Strassenbauten, sowie namentlich durch den Tunnel der Oberhessischen Eisenbahn gute partielle Aufschlüsse geschaffen. Auch die Halden der früher auf Kupferschiefer betriebenen Grubenbaue gaben grösseres, zur Untersuchung geeignetes Gesteinsmaterial, sowie feste Anhaltspunkte für die Kartirung.

Die Gesammtmächtigkeit der Zechsteinformation beträgt bei Haingründau etwa 55 m; dieselbe nimmt von hier aus nach Norden und Osten allmählich zu und nach Süden und Westen allmählich ab. Am Rande des Vorspessarts beträgt solche kaum mehr als 25 m. Weiter westlich im Odenwald tritt die Formation in immer schwächerer Entwicklung zu Tage, um auf der linken Rheinseite in der Pfalz nur noch durch eine röthliche Mergelschicht mit einigen für den Zechstein charakteristischen Petrefacten repräsentirt zu werden.

Es erinnert dieses allmähliche Verkümmern und endliche Aufhören der charakteristischen Ablagerungen der Zechsteinformation an die ähnliche Aus-

bildung derselben in England. Auch da im Osten mächtige Entwicklung, während die Formation in Westengland nur noch durch die rothen versteinerungsführenden Mergel von Manchester repräsentirt wird.

Das Liegende des Zechsteins wird auf Blatt Hüttengesäss überall durch das ausserordentlich mächtige Oberrothliegende gebildet; im Vorspessart sowie im Odenwald greifen die Ablagerungen des Zechsteins vom Rothliegenden auf das Urgebirge über. Eine Discordanz im Einfallen der Schichten des Zechsteins und des Rothliegenden ist auf Blatt Hüttengesäss nicht zu erkennen gewesen. Der Zechstein seinerseits wird daselbst concordant durch den unteren Buntsandstein überlagert.

Die untere Grenze der Zechsteinformation wird durch das sich scharf abtrennende, auch in zersetztem Zustande leicht kenntliche Zechsteinconglomerat (früheres Weissliegendes) gebildet. Die Grenze gegen den Buntsandstein ist dagegen nicht überall so leicht zu ziehen, da die hangenden Zechsteinletten und Schiefer allmählich in den Bröckelschiefer (untersten Buntsandstein) übergehen. Auf Batt Hüttengesäss enthält sowohl der Obere Zechstein als der Bröckelschiefer Mergelbänke, diejenigen des Zechsteins sind jedoch petrefactenführend, diejenigen des Buntsandsteins petrefactenleer; ausserdem stellen sich im Bröckelschiefer sofort einige Sandsteinbänke ein. Bei guten Aufschlüssen kann demnach hier über die Formationsgrenze kein Zweifel bestehen.

Die Gliederung der Formation erfolgte nach stratigraphisch-lithologisch-paläontologischen Normen in Uebereinstimmung mit derjenigen der südlich anstossenden, von Herrn Prof. Dr. H. Bücking aufgenommenen Blätter und mit derjenigen, welche für Mitteldeutschland maassgebend ist.

In lithologisch-paläontologischer Hinsicht zeigt sich die Zechsteinformation auf Blatt Hüttengesäss in zwei verschiedenen Facies ausgebildet. Der Wechsel tritt bei Haingründau ein. Südlich von diesem Orte ist die gleiche Facies vorhanden, welche am Rande des Vorspessarts auftritt, und welche mit der Flachseebildung Thüringens zu vergleichen ist, nördlich von Haingründau beginnt dagegen Tiefseefacies.

Der Unterschied in der lithologischen Ausbildung wird durch Nebeneinanderstellen des Profils von Lieblos und desjenigen am Tunnel nördlich von Haingründau anschaulich.

Lieblos.		Tunnel.
Zechsteinconglomerat.	U. Z.	Zechsteinconglomerat.
Kupferletten, resp. Kupferschiefer.		Kupferletten, resp. Kupferschiefer.
Schwache, etwas bituminöse, dolomitische Kalkmergelbänke.		Stark bituminöse, dunkle Kalkmergelbänke.
		Wenig dolomitische, grobbänkige Kalke.
		Mergelbank, angefüllt mit Productus horridus.
Dolomitische Kalke, zum Theil in Asche aufgelöst, mit Einlagerungen von Manganeisenstein.	M. Z.	Mächtige rothe und grüne dichte Schieferthone mit Mergelbänken, darin viel Pflanzenreste neben Strophalosia morrisiana. Productus horridus fehlt.
		Bunte Kalkbänke, z. Th. oolithisch ausgebildet.
		Dolomitische, der Rauchwacke ähnliche Bänke.
Letten des Oberen Zechsteins.	O. Z.	Bunte, weiche Schieferthone mit Mergelbänken.
		Zechsteinletten.

Die Flachseefacies ist also mehr dolomitisch, weniger bituminös und ärmer an thonig-mergeligen Einschiebseln, während die Sedimente der tieferen See mehr kalkiger Natur und reich an körnig-mergeligen Interpositionen sind. Dieser aus den Erläuterungen des Blattes Ziegenrück (Liebe und Zimmermann) entnommene Passus ist, wie aus vorstehenden Profilen ersichtlich, ohne Abänderung auch für die hiesigen Vorkommen maassgebend. Südlich von Haingründau war es eben so wenig wie auf den anstossenden, durch Prof. Dr. Böcking aufgenommenen Blättern möglich, eine Grenze zwischen den Dolomiten des Unteren und denjenigen des Mittleren Zechsteins zu ziehen. In der Tiefseefacies ergab sich eine natürliche Grenze zwischen dem Unteren und dem Mittleren Zechstein durch das Auftreten der mit Productus horridus angefüllten Mergelbank, während dieses Leitpetrefact in der direct darüber liegenden Schicht fehlt und dagegen viele Pflanzenreste vorkommen. Es ist also eine stärkere Veränderung in den Verhältnissen des Zechsteinmeeres eingetreten.

Auffallend ist es, dass sich Gyps im Mittleren und Oberen Zechstein sehr selten vorgefunden hat. Da aber nur das zu Tage Ausgehende der Formation aufgeschlossen ist, so liegt die Vermuthung nahe, dass Gyps und Steinsalz hier bereits ausgelaugt sind. Wirklich ergab das von Glenck bei Büdingen in einer Grabensenke niedergebrachte Bohrloch nach den vorhandenen Tabellen im Zechstein grössere Vorkommen von Gyps und einer Soolquelle, welche früher am Salinenhof versotten wurde.

Gleiche Resultate gaben die Bohrungen bei Orb und Soden, welchen starke Soolquellen entspringen.

Auch in faunistischer Hinsicht zeigt sich sowohl in Betreff der Formen, als auch deren Häufigkeit und Verbreitungszonen grosse Aehnlichkeit mit Thüringen. Hierbei lässt sich wieder die Flachsee- und die Tiefseefacies besonders parallelisiren. Die gesammten bisher eingesammelten 83 Species kommen sämmtlich auch in Mitteldeutschland vor; hier wie dort weist die Flachseefacies zumeist nur Steinkerne auf, während in den Tiefseesedimenten die Gehäuse erhalten blieben, das Vorkommen der Foraminiferen, Bryozoen, Coelenteraten, Echinodermen und Cephalopoden ist auf die Tiefseefacies beschränkt, Brachiopoden kommen nur ganz vereinzelt in der Flachseefacies vor. Die in der letzteren Bildung vorkommenden Petrefacten beschränken sich zumeist auf Lamellibranchier und Scaphopoden. Von ersteren ist Schizodus bei Niederrodenbach und Alzenau sehr häufig, nördlich von Haingründau dagegen sehr selten.

Denjenigen der Herren, welche specielles Interesse daran haben sollten, werde ich weitere Details über die Petrefactenvorkommen und deren Verbreitung gern geben. Die betreffenden Listen werden übrigens in den Erläuterungen zur Section Hüttengesäss veröffentlicht.

Discussion. Herr E. Spandel-Nürnberg glaubt, dass in der Wetterau die von Herrn v. Reinach als Mittlerer Zechstein bezeichnete Schichtenfolge den oberen Unteren Zechstein repräsentirt, und dass der Mittlere Zechstein, der in Thüringen durch Letten und hauptsächlich durch Gyps vertreten ist, ganz fehlt, oder nur ganz schwach entwickelt ist, während der Obere Zechstein in der Wetterau mit seinen grauen Mergellagern mit Thüringen wieder ziemlich übereinstimmt.

Herr Ochsenius-Marburg macht darauf aufmerksam, dass die überaus mächtigen Steinsalzlager und ihre Mutterlaugensalze unter dem Plattendolomit des Oberen Zechsteines die damalige Existenz einer Tiefsee von mindestens 2—3000 m Tiefe beweisen, und eine Riffbildung, die H. v. Reinach in der Wetterau bezweifelt, höchstens auf wenige isolirte Partien, abgesehen vom Uferrande des norddeutschen Zechsteinmeeres, zu beziehen ist.

Herr A. von Reinach erwidert, 1. dass Riffbildungen in der Zechsteinformation bei Büdingen fehlen; 2. dass zwar einzelne Brachiopoden in den Mittleren Zechstein übergehen, dieses aber für die auf stratigraphische und allgemeine paläontologische Erwägungen basirte Eintheilung keinen Einfluss ausübe. Eine Discordanz, wie solche bei dem von Herrn Spandel vermutheten Fehlen des Mittleren Zechsteins wohl hervortreten müsse, sei nirgends zu bemerken. Er ladet Herrn Spandel ein, die demselben nicht bekannten neuen Profile der Büdinger Gegend anzusehen.

2. Herr Aristides Brezina-Wien: **Ueber mexicanische Meteoriten.**

---

3. Sitzung.

Dienstag, den 22. September, Nachmittags 3 Uhr.

Vorsitzender: Herr K. v. Fritsch-Halle a. S.

Herr A. Brezina-Wien giebt zuächst noch einige Erläuterungen an natürlichem Meteoreisen und an Modellen anderer aus dem Museum der Senckenbergschen Naturforschenden Gesellschaft.

Alsdann hält seinen Vortrag

3. Herr Aug. Nies-Mainz: **Ueber das an Kalkspathen mit Rose'schen Röhren sichtbare Bildergitter.**

Die vorliegenden Spaltungsstücke von Kalkspath von Auerbach an der Bergstrasse zeigen besonders schön die Rose'schen Röhren, sind also von Zwillingslamellen parallel — $^1/_2$ R in der Richtung der drei Polkanten von R durchsetzt. Ich möchte Ihnen an denselben eine optische Erscheinung zeigen, die zwar nicht, wie ich Anfangs glaubte, ganz neu ist, in so fern sie v. Kobell in einem Vortrag: „Ueber Asterismus und die Brewster'schen Lichtfiguren" in der Sitzung der math. phys. Klasse der Münch. Akademie vom 8. Februar 1862 p. 7 erwähnt und, wenn auch nicht richtig, beschreibt, die aber in keinem Lehrbuch erwähnt wird, und die doch ausserordentlich schön und auffallend ist. Allerdings sind auch so schön durchsichtige Kalkspathe, wie ich sie hier von diesem Fundorte vorlegen kann, wohl kaum in anderen Sammlungen.

Wenn Sie durch eines dieser Spaltungsstücke senkrecht zu einer Fläche von R oder auch in der Richtung der darin sichtbaren Rose'schen Röhren nach einer Kerzenflamme sehen, so erblicken Sie statt einer Flamme oder vielmehr statt des erwarteten Doppelbildes derselben eine grosse Anzahl von Flammen, die, durch Lichtstreifen verbunden, gitterförmig so angeordnet sind, dass drei Reihen von Bildern in der Richtung der längeren Diagonale der Rhomboederfläche erscheinen, von denen die mittlere aus je zwei Bildern besteht, die sich bei dem mittleren Bilde nahezu decken, während sie nach den Seiten hin immer grössere Abstände zeigen.

Es ist also in der Mitte ein Doppelbild, um das sechs andere Bilder regelmässig gestellt sind. Diese Erscheinung wiederholt sich nach beiden Seiten mehrfach. Bei dem Neigen der Fläche gehen die Reihen der Bilder mehr zusammen oder auseinander. Alle Bilder sind gefärbt, und zwar ist die rothe Farbe dem mittleren Bild stets zugewandt, die violette abgewandt. Alle Lichtstrahlen sind polarisirt, und zwar sind die Bilder in der obersten Reihe und die dem Mittelbild zugewandten Bilder der mittleren Reihe aus ordentlichen Strahlen im Hauptschnitt des Krystalles polarisirt, die anderen aus extraordinären Strahlen senkrecht zum Hauptschnitt polarisirt. Betrachtet man die Erscheinung durch ein Nicol'sches Prisma, so verschwinden bei einer bestimmten

Stellung die Bilder der ersteren Art und bei einer Drehung des Prismas um 90° die anderen Bilder.

Dass die Erscheinung mit den Zwillingslamellen parallel — $^1/_2$ R zusammenhängt, sehen Sie am besten an den Stücken, welche nur eine einzige derartige, ausserordentlich dünne Lamelle enthalten, die Sie am deutlichsten an dem Irisiren derselben erkennen, wenn Sie dieselbe gerade in Augenhöhe halten. Sehen Sie durch ein solches Stück in der Richtung der Lamelle, so sehen Sie nur ein Doppelbild. Sehen Sie jedoch quer durch die Lamelle, so erscheinen alsbald vier Bilder, nämlich neben dem Doppelbild in der Mitte noch in der Richtung der Senkrechten zur Lamelle je ein Bild über und unter der Lamelle, das obere, der Polkante näher gelegene, ist ordinär, das untere extraordinär. Offenbar wird jeder der beiden durch die Doppelbrechung in dem Hauptstück des Krystalles entstehenden Strahlen in der Lamelle nochmals in je zwei Strahlen zerlegt.

Legt man zwei solche Stücke mit je einer Lamelle in paralleler Stellung so auf einander, dass die Lamelle in dem einen mit der rechten Polkante, in dem anderen mit der linken Polkante parallel ist, so erscheint das Bild wie bei den Stücken mit einer Rosr'schen Röhre. Die Wiederholung der Bilder nach rechts und links scheint von der grösseren Anzahl von Lamellen abzuhängen.

Die Erscheinung ist wohl eine nähere Untersuchung werth, die Lage der Bilder wäre mathematisch zu construiren, da die Brechungsexponenten und alle in Betracht kommenden Winkel bekannt sind.

Einige der vorgelegten Stücke verdanke ich der Freundlichkeit des Besitzers des Auerbacher Bergwerkes, Herrn Dr. Hoffmann.

4. Herr F. Kinkelin-Frankfurt a. M.: **a) Erläuterungen zur Excursion am 23. September.**

Dieselbe wird unternommen nach den diluvialen und tertiären Aufschlüssen in den Dyckerhoff'schen Steinbrüchen am Hessler und in den Sandgruben bei Mosbach a. R.

Hierbei hebt Redner u. a. hervor, dass die geologischen Karten, welche den Südhang des Taunus mit mitteloligocänen Sedimenten beschüttet darstellen, fehlerhaft sind. Die Sedimente sind vom Vortragenden längst als ältestes fluviatiles Diluvium erkannt. Die mitteloligocänen Sedimente sind dort ganz unbedeutende Reste.

Dann charakterisirt Redner die oligocänen und miocänen Sedimente im Gegensatze zu den pliocänen des Mainzer Beckens und giebt nach seinen Untersuchungen die Gliederung des Diluviums an der Hand der stratigraphischen und faunistischen Verhältnisse. Im Mosbacher Sand giebt es keine Renthierreste.

Herr F. Kinkelin-Frankfurt a. M. sprach: **b) Ueber die ältesten Geweihe.**

Einen eigenartigen Schmuck und eine ganz besondere Waffe besitzen die Hirsche in ihrem Geweih; bekanntlich erfreuen sich desselben nur die Männchen mit der einzigen Ausnahme beim Renthier.

Nahe liegt die Frage, seit wann besitzen die Hirsche diese eigenartigen Stirnfortsätze? Alle recenten, diluvialen und pliocänen Hirsche besitzen solche.

Dass es auch zur Miocänzeit geweihtragende Hirsche gab, zeigten die Funde von Geweihen im obermiocänen Süsswasserkalk von Steinheim und im mittelmiocänen Kalkhügel von Sansan. Dass erstere einem Wiederkäuergenus, von welchem Skeletttheile und Zähne im Steinheimer Kalk ebenfalls eingebettet liegen, und welches von Hermann von Meyer den Namen Palaeomeryx erhalten hat, zugehört haben, hat Oskar Fraas zweifellos festgestellt.

v. Meyer hat das Genus Palaeomeryx besonders durch den Zahnbau gekennzeichnet.

Palaeomeryx besitzt 1. im Oberkiefer zwei grosse, abgeplattete, spitze Eckzähne; 2. die unteren Molaren zeigen auf der Aussenseite hinter dem vorderen Halbmond ein von der Spitze steil nach unten und hinten sich ziehendes Wülstchen oder Fältchen — man nennt es darum das Palaeomeryxfältchen.

v. Zittel hat das v. Meyer'sche Genus in 5 Genera zerspalten: Amphitragulus, Dremotherium, Palaeomeryx, Micromeryx und Dicroceras.

Von dem v. Meyer'schen Palaeomeryx-Genus sind auch in Schichten des Mainzer Beckens, speciell im Untermiocän von Weisenau bei Mainz, allerdings nicht häufig, sondern ziemlich selten, Zähne und Skeletttheile gefunden worden.

Bis vor vier Jahren waren aus den tertiären Schichten des Mainzer Beckens, die, wie bekannt, mit dem Untermiocän abschliessen, bis sie in der Oberpliocänzeit wieder von Sedimenten bedeckt worden sind, keine Geweihreste bekannt. Es galten daher die untermiocänen und oberoligocänen Palaeomeryx für geweihlos.

In den untermiocänen Hydrobienkalken vom Hessler bei Mosbach in den Dyckerhoff'schen Brüchen hat nun vor 4—5 Jahren Herr Lauber, der ehemalige Verwalter derselben, zweifellose Geweihfragmente gefunden, die ich Ihnen hier vorlege. Es würde mich freuen, Sie morgen nach diesen Brüchen führen zu dürfen, wo des geologisch Interessanten noch Manches zu sehen ist.

Die Geweihreste stammen aus zweierlei Lagern der mächtigen Hydrobienschichten daselbst. Die zwei kleineren, chocoladebraunen Fragmente stammen aus thonigen Lagen, die zwei grösseren, weisslichen aus mulmigem Kalk.

Ausser der Oberflächen-Sculptur und der inneren Structur muss uns auch ein mikroskopischer Dünnschliff, der einem der kleineren Stücke entnommen ist, überzeugen, dass wir es mit Knochengeweben zu thun haben. Wir sehen die feinsten Details.

Leider sind uns nur Fragmente erhalten.

Nichts desto weniger erlauben sie uns doch, manche interessanten Verhältnisse zu beobachten.

So erkennen wir in dem grossen, am wenigsten mangelhaften Fragment das Geweih eines Spiessers; es fehlt dem Spiess fast nur die Spitze, denn sein unteres Ende ist jedenfalls ganz nahe am Stirnbein abgebrochen. In dem anderen weissen Geweihfragment glaube ich das Geweih eines Gablers zu erkennen. Freilich fehlt sowohl die Spitze der Augensprosse, wie die der Stange. Man vergleiche nur gablige Geweihe des Dicroceras mit diesem Fragment! Die entsprechenden Partien sind fast völlig übereinstimmend.

Von noch grösserem Interesse als die Gablung ist es wohl, dass auf der einen Seite[1]) eine Reihe von Knoten auftritt. Nach oben und unten setzen sie sich in gerundeten Strängen fort, die breite gerundete Rinnen zwischen sich haben. Auf der anderen Seite fehlen die Knoten; nur der Knoten unter der Augensprosse greift auf die andere Seite hinüber, also wohl von der Innenseite auf die Vorder- und Aussenseite.

Wenn das vorliegende Stück von einem gabligen Geweih stammt, das den Dicroceras-Geweihen recht nahe kommt, so unterscheidet es sich doch von solchen dadurch, dass in dem untermiocänen Geweih die Rose erst in ihrer frühsten Entwicklung sich befindet, gleichsam nur erst angedeutet ist, während sie bei den obermiocänen Palaeomeryx von Steinheim, den Dicroceras, schon ziemlich vollständig ausgebildet ist.

---

1) Es ist wohl die innere Seite, da nach den Beobachtungen von O. Fraas die innere Seite stets stärkere Wulstung oder Perlenbildung besitzt.

Professor Oskar Fraas hält sogar dafür, dass Dicroceras schon das Geweih abgeworfen habe. Ich versäumte, dies in meiner Arbeit (Senckenbergische Abhandlungen, Bd. XX) zu erwähnen, weiss auch nicht, auf welche Beobachtung sich dabei Fraas stützt, da ich das Stuttgarter Material nicht gesehen habe, und in unserem Material von Steinheim zu dieser Ansicht kein Anlass ist. Das Geweih des Hessler Palaeomeryx war jedenfalls nicht abwerfbar.

Es ist nun noch die Frage zu beantworten, welchem Palaeomeryx-Genus die Geweihe vom Hessler zuzuzählen sind.

Es wird keinem Zweifel begegnen, dass die Zähne und Skeletttheile von selenodonten Ungulaten, die ebenso wie die Geweihfragmente im Hydrobienkalk vom Hessler gefunden worden sind, eben den Thieren angehören, von denen auch die Geweihstücke herrühren. Andere Wiederkäuer als Palaeomeryx kennt man aus den untermiocänen Schichten des Mainzer Beckens nicht.

Zur Beantwortung obiger Frage standen einzelne Zähne, besonders drei Unterkieferfragmente und das Fragment eines Oberkiefers, ferner einige Metapodien — Metatarsalien und Metacarpalien — zur Verfügung.

In erster Linie ergaben diese Reste, dass sie zwei verschieden grossen Thieren angehören, dasselbe machen aber auch die Geweihreste und die Astragali wahrscheinlich. Ein zweites ist, dass beide Thiere demselben Genus anzugehören scheinen; es sind wohl beide Dremotherien; sicher ist dies beim grösseren.

Abgesehen von den allgemeinen Palaeomeryx-Charakteren kennzeichnet das Dremotherium 1. eine grobrunzelige Oberfläche der Backenzähne, 2. eine relativ beträchtlichere Länge dieser wie des Diastemas, 3. sehr niedere Backenzähne, 4. die Zahl der unteren Prämolaren ist 3.

In Rücksicht auf die Bildung der Metapodien, von welchen Schlosser gute Abbildungen gegeben hat, kommen beim Vergleich nur die Genera Amphitragulus und Dremotherium in Betracht.

Amphitragulus hat glatte Backenzähne, an denen das Palaeomeryxfältchen nur schwach entwickelt ist; sie sind kürzer, ebenso auch das Diastema, verglichen mit dem des Dremotherium; dazu kommt noch, dass die Zahl der unteren Prämolaren meist vier ist.

Die Betrachtung der Hessler Kiefer und der darin steckenden Zähne, dann der Vergleich mit Abbildungen von solchen vom Amphitragulus, die Rütimeyer gegeben hat, stellt es sicher, dass die Hessler Kiefer sicher dem Dremotherium angehören. Betreffs der weiteren Details verweise ich auf die Abhandlung, die ich mir die Ehre gebe, Ihnen hiermit zu überreichen.

Aus den Maassen, die uns über die Backenzähne mehrerer Palaeomeryx-Arten bekannt sind, hat sich ferner ergeben, dass der grössere Hessler Palaeomeryx höchst wahrscheinlich das Dremotherium feignouxi[1]) ist — eine von Geoffroy aus dem Untermiocän von St. Gérand-le-Puy beschriebene Palaeomeryxform; es ist dieselbe, welche Herm. von Meyer mit Palaeomeryx scheuchzeri bezeichnet hat. Es ist dieser auch von Weisenau bekannt.

Das kleinere Thier, dem ich den kleineren Unterkiefer, die kleineren, unter sich gleichen Sprungbeine, ferner die beiden kleineren Geweihfragmente zuschreiben möchte, ist der Art nach nicht identificirt worden mit einer schon bekannten Palaeomeryxart. Die Bestimmung des Genus ist auch nicht so sicher, wie beim grösseren.

Aus der Zahl der Astragali und der Geweihfragmente könnte man schon

1) Untere Zahnreihe von Dremotherium feignouxi und beim grösseren Palaeomeryx vom Hessler hat eine Länge von 70 mm; die unteren Molaren messen bei beiden 40 mm; der dritte Molar bei Dremotherium feignouxi misst der Länge nach 20 mm, beim grösseren Palaeomeryx vom Hessler 17,5 mm.

schliessen, dass auch zur Untermiocänzeit nur die Männchen mit Geweih geschmückt waren. Aus dem Fund eines geweihlosen Dremotherium feignouxi bei St. Gérand-le-Puy ist dies sicher.

Bezüglich der Bildung des Metacarpale des grösseren Hessler Palaeomeryx ist von Interesse, dass es plesiometacarpal ist, d. h. die an die Hauptmetapodien seitlich gehörigen rudimentären Metacarpalknochen II und V sind am proximalen Ende noch erhalten, nicht aber am distalen.

Der oligocäne Gelocus, von dem bisher im Mainzer Becken noch keine Spur aufgefunden ist, hat bekanntlich noch beide Rudimente.

Reihen wir das Dremotherium in die Systematik der recenten Thiere ein, so kommt es zu der Gruppe der Geweihträger, welche die altweltlichen Hirsche und der Wapiti ausmachen. Die andere Gruppe, die mit telemetacarpalen Metacarpalien, besteht bekanntlich aus dem Reh, den neuweltlichen Hirschen und den circumpolaren Alces und Tarandus.

Resumirend möchte ich schliesslich Folgendes feststellen:

1. Die ältesten bekannten Hirsche mit Geweih sind von untermiocänem Alter.
2. Die Bildung des Geweihes hat damals wahrscheinlich schon die Gabelung erreicht.
3. Die Rosenbildung ist an dem untermiocänen Geweih nur durch einige Knoten, und zwar nur auf einer Seite angedeutet. Fraas bemerkt, dass jüngere Muntjaks geringere Wulstung an der Rose zeigen als die älteren, dasselbe gilt also auch bei den geologisch vorausgehenden (älteren) und den geologisch folgenden (den jüngeren). Individuum und Genus machen demnach eine gleiche Entwicklung durch.
4. Das Cervicornier-Genus, das, soweit uns heute bekannt ist, durch ein Geweih geziert war, ist das Dremotherium.
5. Es ist wahrscheinlich, dass die obermiocänen Dremotherien, resp. Palaeomeryx auch schon ein Geweih besassen, das jedoch wohl erst zum Spiesser vorgeschritten ist, also die denkbar einfachste Form hatte.
6. Während die Geweihe aus dem Untermiocän vom Hessler und dem Obermiocän von Steinheim u. s. w. wirkliche Geweihsculptur haben, also wirklichen Geweihträgern angehört haben, scheinen die bisher bekannten mittelmiocänen Geweihhörner von Thenay und Sansan, die jeder Spur einer Rose entbehren und auch eine ziemlich glatte Oberfläche besitzen, aber nichts desto weniger gegabelt sind, einem anderen Bildungskreis anzugehören, der in seinen Anfangsgliedern den ältesten Geweihträgern nahe stand; es ist wohl mit diesen mit 2—3 Sprossen besetzten Stirnzapfen der Anfang des Stirnschmuckes der Hohlhörner, bezüglich Antilopen gemacht.

Herr F. Kinkelin-Frankfurt a. M.: **c) Ein fossiler Giftzahn aus dem untermiocänen Hydrobienkalk.**

Erlauben Sie mir, noch eine kostbare Kleinigkeit vorzulegen, die mit den eben besprochenen Geweihfragmenten zwei Umstände gemein hat:

sie ist 1. von gleichem geologischen Alter und stammt auch vom Hessler bei Mosbach-Biebrich. Sie ist 2. auch, soweit bisher bekannt, der geologisch älteste Rest ihrer Art.

Es handelt sich um einen Giftzahn, einen gebogenen, glatten, von einem Kanal durchsetzten Zahn, an dessen distalem Ende eine schlitzartige Oeffnung, an dessen proximalem Ende eine Auftreibung zu beobachten ist. Die äusserste Spitze ist abgebrochen.

Ich habe diesen Zahn unter dem Namen Provipera boettgeri schon vor ein paar Jahren beschrieben.

In den Mittheilungen von heute handelt es sich um einige Ergänzungen, besonders um die systematische Stellung der geologisch ältesten Giftschlange. Hierfür war mir besonders die Beobachtung von Herrn Dr. KATHARINER in Würzburg nützlich, welcher mir auf eine Anfrage gütigst mittheilte, dass er unter dem Mikroskop einen Crotalus oberflächlich gestreift beobachtet habe, während ihm die Streifung bei den Viperazähnen nicht anfgefallen war. Die mikroskopische Betrachtung des fossilen Giftzahnes liess nun auch deutlich Streifung erkennen, und zwar derart, dass die Streifen auf jeder Seite aus ca. 10 feinen Rinnen bestanden. Die Rinnen sind mit dem fetten Kalke, in dem der Zahn gelegen hatte, erfüllt. Das Weiss des die Rinnen erfüllenden Kalkes hebt sich bei entsprechender Beleuchtung von der braunen glänzenden Substanz des Zahnes deutlich ab.

Die Untersuchung von anderen Crotalinenzähnen, den Giftzähnen von Trimeresurus und Ancistrodon scheint wirklich zu ergeben, dass die beschriebene Streifung die Crotalinengiftzähne charakterisire und also diese vor den ganz glatten Giftzähnen von Viperinen auszeichne.

So ist es sehr wahrscheinlich, dass der untermiocäne Giftzahn einer Crotaline angehört.

Da nun aber Crotalinen und Viperinen beide zur Familie der Viperiden nach BOULENGER und BOETTGER gehören, so ist eine Umtaufe des Genus unnöthig.

Die älteste Giftschlange wird auch künftig Provipera boettgeri Kink. heissen, bis ein geologisch älterer Rest einer Giftschlange gefunden wird.

Herr F. KINKELIN-Frankfurt a. M.: **d) Das Kreuzbein eines unbekannten mittelgrossen Nagers aus den Cerithienschichten des Frankfurter Hafens.**

In den Jahren 1884—1886 wurde zur Herstellung, resp. Vertiefung und Erweiterung des Frankfurter Hafens eine enorme Baugrube von 8 m Tiefe ausgehoben.

Die tertiären Schichten liegen dort unter alluvialem Kies und Aulehm. Es sind dieselben Letten und Mergel vom Alter des Hydrobienkalkes und der Cerithienschichten des Mainzer Beckens.

In dieser Baugrube wurde ein einziger Säugethierrest, ein Kreuzbein von seltsamer Bildung, gefunden. Es lag zahlreichen Paläontologen zur Beurtheilung vor. Dr. KOKEN deutete auf ein Nagethier als den ehemaligen Besitzer dieses Sacrums hin.

Bei neuerlicher Vornahme und beim Durchsuchen unserer Sammlung nach Kreuzbeinen stiess ich auf ein solches von einem diluvialen Murmelthier.

Eine Eigenthümlichkeit, die das fossile Kreuzbein vor Allem charakterisirt — es sind dies zwei stielförmige Fortsätze, die seitlich vom 2. Sacralwirbel direct nach rückwärts gehen, von ziemlich cylindrischer Gestalt sind und mit zwei fast ebenen Flächen endigen, die wohl Gelenkflächen sind, — hat es mit dem Kreuzbein des diluvialen Murmelthieres gemein.

Der Besitz solcher Fortsätze, dann die allgemeine Gestalt des Sacrums, das beträchtliche Convergiren der Wirbelkörper nach hinten machen es gewiss, dass es das Sacrum eines Nagers ist. Es kommen wohl Sacralrippen auch bei Beutlern und Raubthieren vor; sie haben aber ganz andere Bildung und jedenfalls auch anderen Zweck, sie sind glatt, divergiren nach hinten und endigen mit Ansätzen für Muskeln. Auch die Gestalt des Kreuzbeines ist eine ganz andere; das Thiergenus zu bestimmen, ist nicht gelungen, noch weniger die Thierart. Von der Grösse des Thieres, dem das Kreuzbein angehört hat, kennt man aus der Tertiärzeit unserer Gegend nur den Steneofiber, ein biberartiges Thier. Nach der Bildung des Kreuzbeines beim Biber zu urtheilen, dürfte das vorliegende Kreuzbein kaum dem Steneofiber angehört haben.

Das Sacrum scheint somit zu einem Nager zu gehören, den wir aus dem Mainzer Tertiär noch nicht kennen.

Discussion. Herr R. Lepsius-Darmstadt bemerkt, dass im Odenwald die Moräne der Eiszeit über den Mosbacher Sanden lagert, Kinkelin hat schon früher constatirt, dass das Klima zur Zeit, da die Schotter, die er als Elephas primigenius-Stufe bezeichnet hat, abgelagert worden sind, einen erneuten, wenn auch nicht sehr bedeutenden Rückgang erfahren habe. Jener Stufe folgen zeitlich die diversen Lössbildungen.

5. Herr Carl Ochsenius-Marburg: **Die Bildung der Kohlenflötze.**

Zu den hervorragenden Eigenschaften unserer Kohlenflötze im Allgemeinen gehören 1. die strenge Sonderung des dreifachen Materials in deren Schichtfolgen, nämlich feine Schieferthone, kohlige Substanz und Psammite, 2. der meist unvermittelte Wechsel der genannten Materialien, und zwar mit in der Regel scharfen Trennungsflächen. Weiterhin gehört zu den Eigenthümlichkeiten unserer Kohlenflötze die Vergesellschaftung von mehreren, ja vielen. Selten trifft man nur ein einziges Flötz an, im Donetzgebiet z. B. liegen an 250 verschiedene Kohlenlager übereinander, in unserem Ruhrbecken 172, und solche ziehen sich auf colossale Erstreckungen hin, z. B. in Nordamerika, China u. s. w.

Diese Umstände drängten fast allen Geologen neuerer Zeit die Ueberzeugung auf, dass unsere meisten Kohlenschichten mit ihren Begleitern aus Wasser, und zwar aus Süsswasser, das sie zusammenschwemmte, abgesetzt, also allochthon, d. h. wo anders als von ihrem Fundort herstammend, sein müssten. Eine bedeutende Stütze erhielt diese Ansicht durch die Beobachtung, dass in unseren Braunkohlen stellenweise sich zarte Theile von subtropischen Pflanzen, untermischt mit Hölzern aus kälteren Regionen, vorfinden, so dass man annehmen müsse, jene seien in warmen Niederungen gewachsen und ohne langen Wasserweg in den Kohlensee gerathen und eingebettet worden zwischen die Aeste und Stämme, die von Rinnsalen auf hohen Gebirgen angeschwommen kamen.

Trotzdem machten sich mancherlei Bedenken gegen die Allochthonie geltend, man plaidirte für Autochthonie mit Bezugnahme auf unsere Torfmoore, aus denen unter Umständen Kohlenschichten hervorgehen können, und sagte mit Recht, dass bei dem aufgestellten Satze, die Rinnsale brächten einmal nur vegetabilische Substanz, dass andere Mal blos Schlamm und das dritte Mal ausschliesslich Grand und Sand an, nicht einzusehen wäre, woher diese Trennung käme, weil alle unsere rinnenden Gewässer alle drei Arten der genannten Materialien stets zugleich mit sich führten, und dass es wohl immer der Fall gewesen ist in sämmtlichen geologischen Perioden, die Sedimentgesteine und Süsswasserbildungen zeigen, so dass dann alle Kohlenschichten in der betreffenden Senke, die zur Ablagerung der Materialien diente, diese unrein, bezw. mit einander gemischt aufweisen müssten.

Der Einwand war sehr begründet. Ich konnte ihn aber glücklich beseitigen durch meine Beobachtung von kleinen Kohlenflötzchen in der Lahn und gebe nun die Erweiterung der Erklärung der Bildung unserer Kohlenbecken, angewandt auf ein Paradigma, für das ich unser frisches Haff wähle. Es lassen sich daran die Hauptmomente recht anschaulich erläutern, obgleich es ja weiter nichts als ein Strandsee ist. Der ursprüngliche Zustand war oder ist vielmehr erst seit 1510 folgender:

Die Weichsel, die wir uns im Urzustande denken müssen, also beladen mit Allem, was ein Strom aus und in reichbewachsenem Gebiet erhält und mit fortschleppt, sendet bei Pieckel die Nogat als Arm ab nach dem 90 km langen frischen Haff, das durch die frische Nehrung von der Ostsee getrennt ist und

nur bei Pillau vermittelst des nicht über 380 m breiten Pillauer Tiefs mit der Ostsee communicirt.

Nehmen wir einstweilen an, dass die Nogat das Haff allein speist, sehen wir also ab von der alten (Elbinger) Weichsel, der Elbing, Passarge, Frisching und dem Pregel.

Unter solchen Verhältnissen setzt sich im Haff eine marine Schicht ab, da die ganze Senke von Meerwasser erfüllt ist. Solche marine Schichten finden wir stellenweise an der Basis und in der Reihe der Kohlenschichtfolgen, besonders der Steinkohlen. Die Phase 1. der Kohlenbildung wird eingeleitet durch eine hochgradige Versandung des Pillauer Tiefs von der Seeseite her. In Folge dessen süsst die Nogat nach und nach das ganze Haff aus.

Ist die Versandung so bedeutend, dass die Communication mit der Ostsee dauernd aufgehoben wird, so muss sich von dem, was die Nogat an Pflanzen und erdigem Wasser einbringt, ein Lager erzeugen, wie wir es von den Deltabildungen der grossen Ströme kennen. Es liegen da, wie an der Mündung des Mississippi besonders deutlich nachgewiesen, verkohlte Stammreste einzeln eingebettet in fauligem Schlamm und Sand; die bringen jedoch kein normales Kohlenflötz zu Stande.

Ein Durchbruch erfolgt durch die Nehrung, aber nicht so tief, dass er das Festklammern von Stämmen und Astgewirr, sagen wir die Bildung eines „Rechens" ausschlösse (dergleichen Vorgänge sind an Urwaldstämmen noch jetzt häufig zu studiren).

Bei sinkendem Wasserstand des Zuflusses geschieht dasselbe in irgend einer Enge oder Krümmung der Nogat, eine Holzbarricade siedelt sich da an und verfestigt sich im Laufe der Zeit. In einigen südchilenischen Flüssen existiren solche Barricaden in denselben Strecken, von denen schon die ersten Eroberer, die Spanier, vor Jahrhunderten berichteten, und in einigen Flussgebieten giebt es sogar Grasbarricaden, z. B. im Nil, welche bekanntlich zuweilen Chartum Jahre lang von der Communication zu Wasser abschliessen.

Die Folge der Thätigkeit einer Holzbarricade im Zufluss ist die Verwehrung des Zutrittes von Grossholz über den oberen Rand der Sperre. Nur Blattwerk, Reiser, Moder, Schlick mit Thontrübe, einzelnen aufgewirbelten Glimmerblättchen u. dergl. — nennen wir das ganze „Spülgut" — passirt die Barricade und schlägt sich wenigstens theilweise im Kohlenbecken, im Haff, nieder; Reiserwerk wird grösstentheils am Rechen sistirt.

Eine bituminöse Schieferthonschicht, oft mit herrlichen Blatt- oder Farnwedelabdrücken (sog. Kräuterschiefer) oder mit glänzenden, papierdünnen Kohlenschmitzchen, aus Schlick- und Schlammpartikeln erzeugt, ist somit im Grunde fertig.

Die 2. Phase tritt ein bei mittlerem Wasserstande. Da geht neben dem Spülgut alles „Sperrgut", das die Weichsel in die Nogat abstösst, über, nämlich starkes Holzwerk, d. h. Stämme, Aeste, Wurzelstümpfe etc.

Allein der Rechen lässt sie nicht durch, sie kreisen im Becken und sinken zuletzt unter, da bilden sie die reine Kohle. Derjenige Theil der Thontrübe, welcher nicht den Rechen passirt, wird, wie in vielen Fällen nachweisbar, an die Ränder geschoben, oder arbeitet sich durch das Kohlenmagma durch, wie er es bei unserem Globigerinenschlamm zu thun pflegt, oder bildet die unangenehmen Steinbänder im Kohlenflötz.

Ein abermaliges Sinken der speisenden Wasserader, in unserem Falle der Nogat, lässt natürlich eine Schieferthonlage, wie die liegende, auch als Hangendes, als Dach der Kohlen niedergehen. Grand und Sand konnten bislang die Barricade nicht passiren und konnten sich höchstens vor ihr absetzen.

3. Phase. Eine Hochfluth wirft die ganze Barricade in den Kohlensee hinein. Sand geht über und wird zu Sandstein, Gerölle formiren Conglomerate als Deckschicht des Kohlenflötzes, die Kohlenbildung hört auf, denn die Holztheile, die mitkommen, ziehen über den Rechen mit ab, höchstens werden einige isolirte Stämme im Kiese, im „Rollgut", begraben und vielleicht beim Nachschieben der Massen in schiefe Lagen gebracht. Reichen die Kiesschübe nicht bis ans Ende, so kann es vorkommen, dass ein Kohlenflötz durch eine Sandsteinschicht nur nahe der Einflussstelle getheilt erscheint. Ein französisches ist durch kurze Einschübe sogar fingerförmig gespalten worden.

Wird der Rechen mit abgerissen, bezw. die Sandhaube in der Meerenge wieder von innen oder aussen her entfernt, so tritt das Seewasser im Becken, im Haff, von Neuem seine Herrschaft an, und ein marines Sediment legt sich abermals, jetzt über den Kohlen, auf. Nicht immer geschieht das überhaupt; im Kohlenbecken von Michigan gehen die Conglomerate und Sandsteine des Ostrandes mit Landpflanzen nach und nach in den Kohlenkalk mit Einschlüssen von Seethierresten, welcher am Westrande auftritt, über.

Andererseits kann sogar ein Niederschlag gypshaltiger Mergel erfolgen. Bänke davon liegen zwischen Kohlenschichten Neubraunschweigs.

Es versiegte da der Süsswasserzufluss zeitweilig, und über die Barre mit dem Rechen konnte nur so viel Seewasser eindringen, als die Busenoberfläche zu verdunsten im Stande war. Bei der nothwendiger Weise stattfindenden Concentration des Seewassers trat bei 1,13 spec. Gewicht ein Gypsniederschlag auf, der später vom wieder erscheinenden Süsswasser nicht rasch gelöst werden konnte — in reinem Wasser ist Calciumsulfat bekanntlich viel weniger löslich als in salzigem — und deshalb zwischen den Kohlenschichten blieb.

Das wäre die Charakteristik der Vorgänge, die eine Kohlenflötzbildung im Gefolge haben. Alles hängt dabei vom jeweiligen Wasserstande, der in einem Gebiete dominirt, ab.

Schwankungen von jenem rufen die Wechsellagerung der drei Hauptsubstanzen, Schieferthon, Kohle und Psammite, hervor und bewirken die meist scharfe mechanische Trennung derselben vermittelst der leicht erklärlichen Formation von Barricade und Rechen. Stehenbleibende Barricadenreste erleichtern Reconstructionen.

Die Anzahl der über einander gelagerten Flötze, bezw. die Mächtigkeit derselben hängt nur von der Beckentiefe, bezw. der Dauer der geschilderten Verhältnisse ab.

Da nun namentlich in der Carbonzeit und dem Tertiär weitgehende Erdbewegungen und Bildungen bedeutender Höhenzüge stattfanden, so gaben diese umfangreichstes Material für die Bildung ausgedehnter Tiefländer in annähernd gleichem Niveau mit dem Meeresspiegel her. Diese schoben sich in den Ocean hinein und lieferten auf üppiger Bewaldung das enorme Material für unsere Stein- und Braunkohlen.

Flussnetze müssen diese Niederungen durchzogen und in ungeheuere Senken ihr Mitgebrachtes abgesetzt haben. Dass bei der Speisung eines Kohlenbeckens nicht blos ein einziges Rinnsal thätig gewesen, selbst wenn es einem Amazonas, La Plata oder Mississippi gleichgekommen wäre, ist ja klar, aber alle Rinnsale arbeiteten nach derselben Schablone. Unter gleichen meteorologischen Schwankungen trat gleiches An- und Abschwellen mit gleichen Folgen in annähernd gleichem Niveau, mit Barricaden- und Rechenbildungen, sagen wir kurz, „Barrenwirkungen" traten ein.

Es erübrigt nun noch, Einzelheiten ins Auge zu fassen und sie zu deuten.

Da treffen wir zuerst auf Kohleneisenstein-Ablagerungen, die sich in den Begleitschichten der Flötze oder daneben oder auch in den Kohlen selbst finden.

Naheliegend ist das Vorkommen von Limonitbetten in den sumpfigen Niederungen der Nachbarschaft. Die schleimigen Solutionen von ulmin-, humus-, kohlen- und phosphorsaurem Eisen ergossen sich in die Kohlensenke und je nach Wasserstandsverhältnissen und atmosphärischen Niederschlägen in grösserer oder geringerer Menge. Schlug sich viel Eisenoxyd nieder, so wirkte dieses ganz ähnlich wie ein Rostfleck in einem pflanzlichen Gewebe, nämlich als Sauerstoffübertrager, der die Fasern zerfrisst und mit der Zeit wegätzt. Die kohligen Stoffe warteten mit ihrem Eintritt in die Kohlensenke sicher nicht auf das Ende des Eisenzuflusses, wurden aber einfach wegoxydirt und liessen nur die widerstandsfähigsten Partikeln, die den Kohleneisenstein schwärzen, zurück. Fast nur Eisencarbonat oder Eisenhydroxyd findet sich in den Kohlenschichtfolgen, die Sandsteine derselben sind grau oder gelblich, nicht roth.

Weiter trifft man hier und da einzelne Gerölle oder scharfkantige Gesteinsstücke von nicht unbeträchtlicher Grösse und Schwere mitten in den Kohlen an. Solche sind als von den Wurzeln der Bäume umklammert gewesene Bodenbrocken zu betrachten, welche erst im Kohlensee frei wurden und sanken, oder sie geriethen bei irgend einem Felssturz im Gebirge ins Rollen und konnten, im Bogen herabsausend, im Geäste eines der vorüberschwimmenden Bäume sich einklemmen. Seltener wird man auf Transport durch Wirbelstürme oder (zur Tertiärzeit) durch Eisschollen hingewiesen werden.

Von den vielen anderen Mineralien, die als unwesentliche Einschlüsse in der Kohle auftreten, wie Schwefeleisen in Knollen und Ueberzügen, Kalkspath in Lamellen und Krystallen u. s. w., ist sicher, dass sie im Flusswasser gelöst waren, und ihre einzelnen Partikeln sich im Kohlenmagma zusammenthaten. Es bedarf zu einer derartigen Concentration nicht einmal der Feuchtigkeit, die Anziehungskraft wirkt nicht selten erstaunlich sogar in trockenen Haufwerken. Was nun die nicht selten angetroffenen Kryptogamenstengel und -schäfte, die nahezu aufrecht in den Schichtenfolgen der Kohlen stehen, betrifft, so sind diese in vielen Fällen eingeschwommen und einzelne von ihnen senkrecht gesunken, weil ihre oberen Enden lufterfüllte dichte Kammern enthielten; in die unteren dagegen drang das Wasser und liess sie deshalb schräg oder vertical abtreiben.

Bei St. Etienne in Frankreich kommen solche in der Kohle und im darüber liegenden Kohlenkalk vor; aber von mindestens 1000 eingelaufenen Stengeln, die kaum 20 cm dick und an 3,5 m lang sind, sank nur einer vertical und wurde so von dem sich um ihn herum absetzenden Materiale aufrecht gehalten.

Recht bezeichnend für dieselbe Situation ist ein nordamerikanisches Vorkommen gleicher Art. W. H. Page beschreibt aus Sandstein bestehende, nicht flachgedrückte Stämme von 0,6 m Durchmessser, welche in nahezu aufrechter Position aus der Kohle in den hangenden Kohlenschiefer hineinragen. Page sagt darüber sehr treffend: „Da ein solcher Baum nicht in dieser Lage gewachsen sein konnte, weil dann wenigstens ein Theil von ihm carbonisirt worden wäre, so muss er eingeschwommen sein, während die Kohlenmasse noch weich war, wurde dann durch sein schweres Wurzelende wahrscheinlich in seiner verticalen Stellung im Wasser gehalten und von den kohligen und thonigen Sedimenten ohne weitere Bewegung umgeben."

Die Deutung liegt nahe. Während der Wasserfahrt drang Sand in den hohlen Stengel, zuerst unten, wo das Wurzelende über Sandbänke schleppte, später auch weiter oben, und dieser Sand wurde zuletzt im Kohlensee durch Thontrübe zu Sandstein verkittet.

In frei bleibenden Luftkammern der Schachtelhalme etc. werden kleinere Thiere, die ins Wasser geriethen, eine Zuflucht gesucht haben, konnten aber nachher

ihr nach unten durch das flüssige Element abgesperrtes Gefängniss nicht wieder verlassen, und so treffen wir ihre manchmal bewunderungswürdig conservirten Reste in den betreffenden Schichten. Der Kohlensee selbst wird animalischem Leben nicht gerade ein behagliches Dasein gewährt haben, daher die vergleichsweise Spärlichkeit von Land- und Süsswasserconchylien in der Kohle.

Im Gegensatz zu den eben erwähnten eingeschwemmten, aufrecht angetroffenen Stämmen giebt es aber auch Fälle, namentlich in Braunkohlenflötzen, bei denen die Bäume offenbar in situ gewachsen, also nicht allochthon, sondern autochthon, sogar sehr autochthon sind. Ein schönes Beispiel hierzu bietet die Braunkohlenablagerung in der Gegend von Senftenberg in der Lausitz. Dort finden sich aufrecht stehende Baumstümpfe von über 3 m Durchmesser, 1 m hoch über dem Boden gleichmässig abgeschnitten, mit Wurzeln im Liegenden, welche bis zu 2,5 m im Thonboden leicht zu verfolgen sind.

Das ganze Flötz ist im Westflügel 4—5 m mächtig, im Ostflügel an 20 m. Stellenweise trennen zwei thonhaltige Sandschichten mit ebenfalls bewurzelten Baumstümpfen das ganze Flötz in drei Abtheilungen. Roth- bis dunkelbraune Kohle umgiebt die unteren Stümpfe und überragt sie um 2 m; dann folgt eine schwärzliche Masse, die aus Sumpfgräsern, Binsen und Schilf gebildet zu sein scheint, mit Kleinholz und Bänken von Riedgrassamen; doch liegen auch einzelne Bäume in dieser Schicht. Samen von Nussbäumen und Haselsträuchern sind in der Kohle nachgewiesen worden, die Baumstümpfe gehören aber zu Taxodium distichum miocenicum, sind also tertiäre Sabinabäume.

Man hat versucht, aus dem Vorhandensein der noch an ihrem Wachsthumsort befindlichen Stümpfe die Bildung eines Kohlenflötzes an Ort und Stelle aus da sich erzeugendem Holze herzuleiten, also für Autochthonie plaidirt, obgleich man zugab, dass nur Wasser bei der horizontal in gleicher Höhe verlaufenden Schnittfläche der Sabinastümpfe thätig gewesen sein könne, und auch die darüber liegenden Bäume eventuell eingeschlemmt sein könnten. Bei näherer Betrachtung stellt sich aber heraus, dass hier wie in den meisten derartigen Fällen, abgesehen von Torfmooren, nur ein Stück Waldland zuerst gesunken und dann zu einem Kohlenbett gemacht worden ist, indem ein benachbartes Rinnsal einen Seitenarm hineinschickte und die entstandene Senke mit Spül-, Sperr- und Rollgut speisen liess.

Der Beweis ist leicht zu führen.

Ein Hektar bestbestandenen Hochwaldes im Alter von 100 Jahren, also im Wachsthumsmaximum, repräsentirt 1000 Festmeter (cbm) Holzsubstanz, giebt also auf die 10000 Quadratmeter des Hektars 10 cm Holzdecke, und diese lässt höchstens 3 cm Kohle.[1]) Nachdem also der Sabinawald (wahrscheinlich in Folge des Bruches eines darunter befindlichen Wasserkissens, wie solche im Untergrund von Venedig, der Strecke der Berliner Nordbahn und noch kürzlich in Schneidemühl Veranlassung zu schlimmen Erdsenkungen gegeben haben) so weit sich abwärts bewegt hatte, dass seine Bäume in 1 m tiefem Wasser standen, starben sie ab, und ihr gesammtes Holzwerk lieferte nach seinem Zusammenbruch 3, sagen wir sogar 5 cm Kohle an und um den Fuss der Stümpfe. Wo kamen nun die 2,95 m weitere Kohle in jenem Flötztheil her? Doch nicht von Unterholz; denn in 1 m tiefem Wasser mögen Wasserlinsen und Laichkräuter wachsen, aber keine Haseln und dergl. Und selbst wenn auch,

1) Bei gründlichem Trockenverfahren bei 110° bleibt von Holzflanzen nur Trockensubstanz im Gewichte von höchstens 50%, von saftigen Kräutern 23—30; bei Succulenten und Früchten 5—15 und bei Wasserpflanzen, zumal Algen, blos 2—3 Procent des Frischgewichtes. Und diese Trockensubstanz ist noch lange keine Kohle; Eichenholz lässt, in schwacher Temperatur destillirt, nur 30% kohligen Rückstand.

so liefern die doch keine 2,95 m Kohle. Wer hat überhaupt einen Wald gesehen, der unten verkohlt und oben korallenartig fortwächst?

Nun könnte man sagen: „Moose, Torfmoose erfüllten die Niederung"; allein auch die geben nicht genug Substanz; denn sobald sie eine gewisse Höhe oberhalb des Wasserspiegels erreicht haben, hört ihr Wachsthum auf. Deshalb können auch die amerikanischen Swamps nicht für die Erklärung der Bildung von Kohlenlagern herangezogen werden. Das, was von ihnen in der Tiefe verfault und vom Grundwasser abgeführt wird, ersetzt sich durch Nachwuchs oben, aber noch nicht ein Kohlenschmitzchen ist ja in den unteren Schichten eines Swamps gefunden worden, nichts als schwarzer Humusbrei liegt da, der wohl gefallene Baumleichen einhüllt und höchstens torfähnlich beim Sinken des Grundwasserspiegels werden könnte. Dabei ist noch zu beachten, dass auf continuirlich wasserbedecktem Boden keine Landpflanzen, namentlich keine Bäume, wachsen. Zudem kann man vortertiäre Kohlen nicht aus Torfmooren ableiten, weil es keine vortertiären Moose gegeben hat, und die neozoischen Kohlen, die man auf Torf zurückführen will, müssen noch die Reste der Torfmoose deutlich erkennbar präsentiren können. Keinesfalls kann man annehmen, dass Torfwuchs sich in derselben Senke 10, 20, 30, 40 mal wiederholt hat, nachdem jedesmal eine scharf abgetrennte Erdschicht sich darüber gelegt hat.

Torfkohle mag autochthon, kann dann aber nie sehr mächtig sein.

Doch zurück nach Senftenberg.

Nachdem Material für so und soviel Meter Kohle oberhalb der einmetrigen Sabinastümpfe eingelaufen, schreitet die Senkung des einen Flügels weiter fort, das stehen gebliebene steile Ufergelände giebt Erdreich her für die Bedeckung des nächstgelegenen (Nordwest-) Feldes des Kohlenflötzes mit Hülfe von einem Bach oder mehreren Rinnsalen, wie man am Delta des Julierbaches im See von Silvaplana im Oberengadin deutlich ersehen kann.

Das Delta wird bewachsen und gestattet vielleicht Keimlingen von Nichtconiferen Fortentwicklung.

Es hinterlässt bei der späteren Fortsetzung des Sinkens die Baumstümpfe im Liegenden des mittleren Flötztheiles und nach Wiederholung der durch Pausen unterbrochenen Abwärtsbewegung die Stümpfe im Liegenden des oberen Flötzgebietes, die, wie ihre Vorgänger, von Kohlenmaterial eingehüllt werden. Zuletzt deckt ein Einschub von Kies und Thon Alles, und die Sache ist zu Ende. Das Kohlenbett, 11—20 m mächtig, ist fertig, ohne dass man anzunehmen braucht, 220—400 Taxodienwälder wären nach und nach über einander gewachsen, um jedesmal 5 cm Kohle zu beschaffen. In Summa kommt dem Senftenberger Flötz höchstens ein Procent Autochthonie zu, alles Andere ist allochthon.

In Betreff der Verschiedenheit der Kohlen in demselben Schichtencomplex oder Flötz ist zu beachten, dass zu gewissen Zeiten das Kohlenmaterial verschieden gewesen sein kann. In Dänemark war einst die Kiefer fast ausschliesslich vorherrschend, darnach kam die Eiche, hierauf die Buche, und die weicht jetzt unaufhaltsam der Fichte. Weiter wäre es möglich, dass ein Theil des Kohlensees von einem Rinnsal gespeist wurde, der andere Holzarten aus seinem Gebiet erhält als ein entfernter Mitspeiser. Ebenso haben Fluthverhältnisse Einfluss. Bei den aussergewöhnlich heftigen Ueberschwemmungen im August d. J. in den bayrischen Alpen gelangten Stämme durch die Isar nach München, welche den Loisachrevieren eigenthümlich sind, und welche für gewöhnlich vom Kochelsee zurückgehalten werden. Bei Cattaro liegen vier grosse Wasserflächen hinter- und neben einander, die solche Differenzen leicht erklärlich machen; ebenso ist das der Fall bei unseren Rosenkranz-Seereihen.

Ferner beobachten wir die Thatsache, dass unsere Steinkohlenflötze in der-

selben Schichtenfolge sehr zahlreich (bis zu 250) und sehr ruhig gelagert sind (spätere Störungen ausser Acht gelassen), aber keine bedeutende Mächtigkeit (15 m selten erreichend) besitzen, wogegen die Braunkohlen weniger Flötze (höchstens bis 50) bei oft recht unruhiger Lagerung (mit Ab- und Anschwellen) und grosser Mächtigkeit (bis zu 50 m) aufweisen.

Die Erklärung liegt nahe. Die weichen Gewächse der Carbonzeit hatten höchstens 1 m Durchmesser und 40 m Höhe, sie schwammen also schon bei einigen Metern Wassertiefe über der Barricade in den Kohlensee, die tertiären und quartären Baumriesen weisen dagegen 10 m Stammdurchmesser und bis zu 172 m Höhe auf, bedurften also eines beträchtlich höheren Wasserstandes über der Barricade, sagen wir 15 m. Nun ist klar, dass ein Wasserstand von 1 m unter gleichen Umständen rascher auf einige Centimeter sinkt, um nur Spülgut durchzulassen, als ein solcher von 15 m, daher die häufige Unterbrechung der Kohlenabsätze zur Carbonzeit und grosse Stetigkeit in der Bildung zur neozoischen Zeit. Und Wassermassen sind desto unbändiger, je grösser sie sind; daraus ergiebt sich die Unruhe der Lagerung bei den Braunkohlen. Deren hartes, solides Holz erklärt auch mit ihre grössere Stärke, das schwammige der Carbonkryptogamen wurde viel mehr zusammengedrückt.

Die grosse horizontale Ausdehnung der Steinkohlenfelder und die verticale Schichtenfolge, die zuweilen einige tausend Meter erreicht, findet u. a. ein Analogon in dem grossen früheren Süsswasserbecken von Laramie in den Vereinigten Staaten.

In heutiger Zeit geben die nordamerikanischen Binnenseen und das Kaspische Meer, das recht gut ein Süsswassersee sein könnte, treffende Belege dafür her.

Unsere rheinisch-westfälischen Kohlen haben die Vorgänger des Rheins mit ihren Nebenflüssen gemacht. Der Rhein selbst hat in palaeozoischer Zeit 250 m über seinem jetzigen Niveau den rechts- und linksrheinischen Taunus überfluthet. Die Petschora soll Aehnliches aufweisen.

Süsswassergebilde, die unter dem Factor „Barrenwirkungen“ zu Stande kamen, sind fast alle unsere mächtigen Kohlenschätze. Autochthonie nimmt bei der Bildung derselben einen überaus bescheidenen Platz ein, der im Vergleich mit der Allochthonie fast verschwindet.

---

4. Sitzung.

Donnerstag, den 24. September, Vormittags 9 Uhr.

Vorsitzender: Herr W. Brezina-Wien.

6. Herr Theodor Petersen-Frankfurt a. M.: a) Neues Vorkommen von Ehlit.

Der Vortragende hat ein spangrünes Kupfermineral näher untersucht, welches Herr F. Ritter in einem Quarzgang des Sericitschiefers von Frauenstein bei Wiesbaden gefunden hat. Das Mineral erwies sich als reiner Ehlit von der Zusammensetzung $5CuO.P_2O_5 + 3H_2O$. Dasselbe wird vorgezeigt und kurz charakterisirt.

b) Vorlage einiger Gipfelgesteine aus den Alpen.

Unter Hinweis auf die äusserst mannigfaltige Ausbildung der alten krystallinischen Gesteine in den Centralalpen, auf den reichen Gesteinswechsel oft schon in kürzester Entfernung und auf die mit den Gesteinen im Zusammenhang stehenden Gipfelformen werden einige Gipfelgesteine aus den Oetzthaler Alpen vorgezeigt, welche der Vortragende wiederholt bereist hat.

c) Vorlage der Montblanc-Karte von Barbey.

Herr Petersen legt ferner die neue Karte der Mont-Blanc-Gruppe von

Imfeld vor, das Vorzüglichste, was in kartographischer Gebirgsdarstellung bis jetzt erreicht worden ist.

7. Herr G. Greim-Darmstatdt: **Mittheilungen aus dem Paznaun.**

Von dem Einführenden der Abtheilung, Herrn Prof. Dr. Kinkelin, war an den Vortragenden die ehrende Aufforderung gerichtet worden, über seine Arbeiten an den Gletschern der Silvrettagruppe zu berichten. Da es nicht möglich war, derselben in vollem Umfang nachzukommen, weil die Arbeiten noch nicht zu einem Abschluss gelangt sind, beschränkte sich der Vortragende darauf, zu denjenigen Plänen, Photographien u. s. w., die er ausgestellt hatte, einige kurze Erläuterungen zu geben, indem er sich die genaue und ausführliche Darstellung für seine späteren Publicationen vorbehielt. Dass ein Abschluss nicht erreicht werden konnte, daran war die Ungunst des Wetters schuld, die die Arbeiten störte und z. Th. ganz verhinderte. Nicht nur, dass die Witterung in der Sommerzeit gewöhnlich schlecht war; es lag auch in dem Arbeitsfeld noch eine solche Masse Schnee vom Frühjahr, dass ein Theil der Punkte gar nicht zu erreichen war. In Folge dessen musste sich der Vortragende auf die Arbeiten am Gletscherbach und in der Umgegend von Galtür beschränken und hatte dadurch Gelegenheit, die in dem Paznaun zwischen Galtür und Wirl befindliche, sehr hübsche Terrasse etwas genauer zu betrachten. Dieselbe erstreckt sich, schwach ansteigend, etwa von der Lochmühle und dem Weiler Tschafein aufwärts über Galtür bis in die Gegend zwischen diesem und dem Weiler Wirl. Die Oberfläche ist ziemlich eben und setzt sich meist auf der Südseite des Thales deutlich von dem Berggehänge ab. Der Vermuntbach, der Jambach, dessen flacher Schuttkegel in die Terrasse verfliesst, und die Trisanna haben sich in die Terrasse in mehr oder weniger breiten Thälern eingeschnitten, deren Hang an den tiefsten Stellen ca. 10 m bis zum Terrassenrand hoch sein dürfte und eine ziemlich bedeutende Steilheit besitzt. In dem Thälchen des Jambachs lässt sich ausser dem jetzigen Bachlauf noch ein alter Arm des Baches erkennen, der aber jetzt am oberen Ende vermauert und dadurch trocken gelegt ist. Unterhalb der Lochmühle verlässt die Trisanna dies in die Terrasse eingeschnittene Thal und tritt in eine im weiteren Verlauf tiefe und enge Klamm im anstehenden Gestein (Gneiss) ein, die sich etwa bis zum Weiler Valzur erstreckt. Wie diese Beschreibung zeigt, handelt es sich hier um eine einfache Aufschüttungsterrasse, deren Bildung durch eine Thalstufe veranlasst wurde. Die Terrasse war an einigen Stellen, wenn auch schlecht, aufgeschlossen. An dem besten Aufschluss sah man über einem Schutthang von ca. 3 m, der aus herabgefallenem Material gebildet war, vollständig wirr durch einander gehäuftes Material, in dem an wenigen Stellen horizontale Schichten eingelagerten feineren Sandes sich fanden. Auch das Uebrige war hauptsächlich sandig, enthielt aber eine Masse meist abgerollter, rundlicher bis länglicher Stücke von verschiedenartigen grobfaserigen bis feinschichtigen, meist stark quarzigen Gneissen. Selten fanden sich aussen braun angewitterte oder ganz löcherige Stücke eines dunkelgrauen Dolomits, dessen Herkunft noch nicht festgestellt werden konnte. Daneben fand sich aber eine ganze Anzahl kleinerer und grösserer Stücke und Blöcke, die nur kantengerundet und bestossen waren, bis zu $^1/_2$ m Länge, ganz unregelmässig in das Andere eingelagert und verstreut. Auch in den geschichteten Sandlagen waren die grossen Blöcke, wie die kleinen eckigen, bis zu etwa handgrossen hinreichend vertreten. Während also das Aussehen der Terrasse deutlich den Charakter einer gewöhnlichen Flussablagerung trägt, scheint das Innere dem nicht ganz zu entsprechen. Doch dürfte dies nur scheinbar so sein. Der vergangene Sommer hat mit seinen grossen Wassermassen fast überall in den Thälern neue Anrisse in den Schottern

geschaffen, die fast überall, wo sie beobachtet wurden, wie unterhalb der bekannten Trisannabrücke der Arlbergbahn und das Innthal abwärts, sowie in seinen Seitenthälern, zeigten, dass die Bäche, und zwar z. Th. auch die grösseren, nicht nur regellos geschichtete oder regelmässig geschichtete Ablagerungen, sondern beide in buntem Wechsel schaffen, in denen unter vielen Umständen auch grössere Blöcke, die nur kantengerundet sind, ihre Ruhestätte finden. Letztere sind aber nicht nur aus der nächsten Umgebung, sondern vom Bach mittransportirt worden, wozu augenscheinlich gar nicht so ungewöhnliche Wasserstände gehören. An einem Julitage dieses Sommers lag z. B. im Pegelprofil ein grosser, eckiger Block auf der Bachsohle des Jambachs, der nach Sondirungen mit einer Stange ungefähr $^1/_2$ m Durchmesser besass. Obgleich keine aussergewöhnlich grosse Wassermenge gerade an diesem Tag vorhanden war, fand sich, dass am folgenden Tag der Block schon aus dem Pegelprofil nach abwärts vollständig herausgerückt war. Können natürlich die erwähnten Gesteinsstücke, besonders die kleineren, auch keinen allzuweiten Weg zurückgelegt haben, da sie ja sonst selbstverständlich vollständig gerundet worden wären, so zeigt sich daraus doch, dass unter nicht aussergewöhnlichen Umständen, d. h. wie sie selbst im Mittelgebirge an vielen Stellen sich finden dürften, einestheils selbst grössere Blöcke, die dabei wohl nur kantengerundet werden, über gewisse Strecken transportirt werden können, anderentheils vollständig wirr und regellos geschichtete Ablagerungen, in denen sich derartige Blöcke finden, mit geschichteten abwechselnd, in vielen Fällen von Wildbächen gebildet werden.

8. Herr Aug. Nies-Mainz: **a) Zwillingsartige Verwachsung am Baryt von Frizington in Cumberland.**

Bekanntlich zeigt der Baryt in manchen Fällen hemimorphe Ausbildung (so nach Reuss der von Dufton in Westmoreland, ebenso nach v. Zepharovich solcher von Hüttenberg, nach Schrauf Krystalle von Felsöbanya). Ich erinnere dabei besonders an die schöne Arbeit von Friedrich Hessenberg (Mineral. Notizen III, 5 ff.), der auch verdient, unter den berühmten Naturforschern Frankfurts besonders erwähnt zu werden. Hessenberg beschreibt da Baryte mit hörnerartigen Vorsprüngen von Klein-Umstadt und einem anderen unbekannten Fundort, die sich jetzt in der Sammlung der Universität in Halle befinden, und kommt dabei zu dem Schluss, dass es sich um Zwillinge nach einem Pinakoid handle und der Baryt hemimorph sein müsse. Auch das elektrische Verhalten des Baryts, das Hankel studirte, scheint dies zu bestätigen, namentlich aber sprechen dafür die Untersuchungen der Aetzfiguren durch Herrn Dr. Beckenkamp, der anwesend ist und wohl die Freundlichkeit haben wird, uns Genaueres darüber mitzutheilen. Ich möchte Ihnen nun einige Stufen eines englischen Vorkommens, Frizington in Cumberland, mit Krystallen von der Combination $0P,\infty P,{}^1/_2\bar{P}\infty$ vorlegen, an denen auch deutlich Zwillinge nach einem Pinakoid, und zwar hier der Basis, zu erkennen sind. Die beiden durch die Verwachsungsebene getrennten Hälften der Zwillinge sind öfter verschieden gefärbt, die eine Hälfte farblos, die andere roth. Mit Spaltungsflächen sind die Verwachsungsebenen nicht zu verwechseln.

Hierbei erscheinen auf den Prismen deutlich einspringende oder ausspringende, sehr stumpfe Winkel, die ich aber nicht sicher messen konnte, weil sich im Goniometer stets mehrere Reflexe zeigen. Ich wage daher nicht den Schluss zu ziehen, dass der Baryt gar nicht rhombisch ist. Mein Zweck ist vielmehr nur, auf die vorliegende, eigenthümliche, zwillingsartige Verwachsung aufmerksam zu machen, und ich überlasse die Entscheidung Anderen, denen noch besseres Material von diesem Fundort vorliegt. Bemerken will ich noch, dass an einigen

Krystallen auch wiederholte Zwillingsbildung vorzuliegen scheint, in welchem Fall die Prismenflächen horizontal gestreift sind.

Discussion. Herr J. Beckenkamp-Mühlhausen i. Elsass: Zwillingsartige Verwachsungen des Baryts nach der Basis habe ich vor mehreren Jahren beobachtet und in verschiedenen Mittheilungen veröffentlicht; dabei fand ich auch die von Herrn Nies so eben erwähnten einspringenden und ausspringenden Winkel auf den Prismenflächen, und zwar nicht nur an Krystallen von Cumberland, sondern auch von verschiedenen anderen Fundorten. An Spaltungsstücken konnte ich die fraglichen Winkel genau messen und erkennen, dass die vom Vorredner angedeuteten Vermuthungen (Einreihung des Baryts in die hemimorphe Klasse des rhombischen Systems oder in eine monokline Klasse) den Winkelbeobachtungen nicht entsprechen würden. Jede der beiden Hälften hat genau rhombische Winkelverhältnisse. Die ein- und ausspringenden Winkel erklären sich dadurch, dass die mit einander verwachsenen Basisflächen (wohl in Folge von Störungen, wie ich sie u. A. in der Zeitschrift für Krystallographie 20, 162 angedeutet habe) bei beiden Hälften nicht genau parallel liegen und deshalb anscheinend Zwillinge nach einer sehr flachen Pyramide entstehen.

Herr Aug. Nies-Mainz: **b) Verkehrtheiten im krystallographischen Unterricht.**

Ein Vortrag über dieses Thema, der für die Section für mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterricht bestimmt war, konnte dort nicht mehr gehalten werden, weil in dieser Section bereits alle angemeldeten Vorträge in der constituirenden Sitzung gehalten wurden und darauf die Section aufgelöst wurde. Da sich die Meisten von Ihnen, auch wenn Sie nicht gerade Krystallographie zu unterrichten haben, doch wohl dafür interessiren, so möchte ich Ihnen wenigstens in der Kürze mittheilen, was ich dabei besonders im Auge hatte.

Es ist nicht zu bestreiten, dass der mineralogische und insbesondere der krystallographische Unterricht an unseren Mittelschulen immer stiefmütterlicher behandelt wird, und zwar sind daran hauptsächlich die Lehrer selbst schuld, die mit den Erfolgen, die sie bei allen Anstrengungen auf diesem Gebiete zu erzielen vermochten, nicht recht zufrieden sein konnten und dadurch zu dem Schlusse kamen, dass diese Disciplin für diese Stufe überhaupt zu schwierig sei. Die Ursache der geringen Erfolge liegt aber nicht daran, sondern meiner Ueberzeugung nach an zwei Verkehrtheiten, die sich in den krystallographischen Unterricht seit langer Zeit eingeschlichen haben, und von denen man sich nichtlosmachen kann.

Der erste Hauptfehler ist der, dass man bei der Betrachtung der Krystallformen mit dem sogenannten regulären System zu beginnen pflegt, also gerade mit den flächenreichsten und schwierigsten Formen. Der zweite Fehler ist dann, dass man in den einzelnen Systemen statt von dem allgemeinsten Fall, von dem ganz speciellen, der sogenannten Grundform, ausgeht, von der man nur mühsam zu den anderen Formen gelangt, während sich alle diese Formen aus dem allgemeinen Fall so zu sagen von selbst ergeben.

Das ABC der Krystallographie sind doch die drei Punkte A, B und C, in denen eine beliebige Fläche im Raum drei beliebige Axen schneidet. Dadurch ist die Lage einer jeden Pyramidenfläche im triklinen System gegeben, die man als Grundform wählen, und von der man dann alle übrigen durch Zufügen der Ableitungszahlen m und n und Beachtung der Vorzeichen ableiten kann. Dass bei $m = \infty$ Prismenflächen, bei $n = \infty$ Domenflächen, bei $m = n = \infty$ Pinakoidflächen entstehen, macht für das Verständniss keine Schwierigkeiten.

Da bei allen vollflächigen Formen sich die Flächen in allen gleichen Raumtheilen wiederholen, so gehört zu jeder Fläche im triklinen System nur ihre

parallele Gegenfläche. Im monoklinen System, bei dem eine der drei Axen auf der Ebene der beiden anderen senkrecht steht, entstehen nur zweierlei Octanten, so dass hier eine Form im Allgemeinen aus vier Flächen besteht, von denen bei den Hemiorthodomen und Pinakoiden je zwei zusammenfallen.

Im rhombischen System mit drei senkrecht auf einander stehenden Axen entstehen dagegen acht gleiche Octanten, also als allgemeiner Fall die von acht gleichen Flächen begrenzten rhombischen Pyramiden, von denen die Prismen und Domen als Specialfälle ($m = \infty$, $n = \infty$) abzuleiten sind, wie aus ihnen die Pinakoide.

Während bei den drei ersten Systemen sich nur die Winkel der Axen ändern, und diese selbst ungleichwerthig sind, treten in den übrigen Systemen gleichwerthige Axen auf. Dabei gehört die Fläche $A_l B_n C_m$ und $A_n B_l C_m$ derselben Form an, wenn die A-Axe und die B-Axe gleichwerthig sind; es ist also der allgemeine Fall im tetragonalen System mit acht gleichen Octanten die von 16 gleichen Flächen begrenzte ditetragonale Doppelpyramide, im hexagonalen System mit zwölf gleichen Raumtheilen die von 24 gleichen Flächen begrenzte Doppelpyramide, aus denen die anderen Pyramiden und Prismen sich ableiten lassen, indem m und n die Grenzwerthe 1 oder ∞, bezw. 2 annehmen, wobei je zwei benachbarte Flächen in eine Ebene fallen.

Im regulären System endlich, in dem alle drei Axen gleichwerthig sind, so dass bei $A_l B_n C_m$ alle Indices beliebig vertauscht werden können, erhält man in jedem Octanten 6 gleiche Flächen, im Ganzen also einen Achtundvierzigflächner.

Auch hier fallen bei $m = n$, $m = \infty$, $n = 1$ je zwei benachbarte Flächen in eine Ebene unter Wegfall einer Art von Kanten, und man erhält die drei Arten von holoëdrischen Vierundwanzigflächnern, und aus diesen die drei übrigen Formen. Wie viel schwieriger ist dagegen die Ableitung dieser Formen etwa aus dem Octaëder.

Auch für die hemiëdrischen Formen ist überall die Ableitung aus dem allgemeinsten Fall die einzig naturgemässe. Ich habe mir erlaubt, Ihnen hier ein Dutzend Hefte von Schülern der Untersecunda des Realgymnasiums in Mainz vorzulegen, aus denen Sie ersehen können, dass das, was ich Ihnen hier vorgetragen habe, nicht Theorie, sondern Praxis ist; denn in allen Heften sehen Sie sämmtliche holoëdrische und hemiëdrische Formen, die die Schüler im Unterricht mit mehr oder weniger Geschick nach meiner Anleitung gezeichnet haben. Dass das nach der alten Methode nicht, wie hier, in etwa 20 Unterrichtsstunden zu erreichen ist, wird mir Jeder von Ihnen bestätigen, der sich noch erinnert, wie schwer es ihm seiner Zeit geworden ist, nach der Methode der darstellenden Geometrie derartige Formen zu Stande zu bringen. Nach der von mir eingeführten vereinfachten Methode (Vergl. Dr. Aug. Nies, Allgemeine Krystallbeschreibung etc., Stuttgart, E. Schweizerbart'sche Verlagshandlung [E. Koch] 1895) ist dieses Resultat sehr leicht zu erreichen. Aber auch der Lehrer, der nicht, wie ich und viele Andere, im Zeichnen der Formen das beste, um nicht zu sagen einzige Mittel zum Erfassen der verschiedenen Krystallformen erkennt, wird bessere Erfolge erzielen, wenn er vom triklinen System zum regulären und vom allgemeinen Fall zum besonderen fortschreitet.

9. Herr H. Becker-Ems: **Eine geologische Karte des Taunus.**

Obwohl das Gebiet schon zehnmal kartirt ist, lassen sich durch aufmerksame, jahrelange Durchforschung und aus dem Studium der vorhandenen Publicationen neue Gesichtspunkte gewinnen. Die Kenntniss des nassauischen Taunus (zwischen Giessen, Coblenz, Rüdesheim und Homburg gelegen) ging vom Bergbau aus. Ueberaus umfangreich ist die Litteratur, die in der Be-

schreibung der Bergreviere Diez und Wiesbaden zusammengestellt ist. Die Autoren, die Karten und Profile gegeben haben, sind: Stifft, Herget, v. Gümbel, v. Dechen, Koch, Kayser, Ulrich, Wenckenbach, Lepsius, Schneider, Maurer, Holzapfel, Angelbis, Kinkelin, v. Reinach, Sandberger, Stapff. Das Gesammtgebiet haben Lepsius, Koch, v. Dechen, Schneider und Stifft bearbeitet, die Uebrigen gaben einzelne Theile. Der Maassstab der Karten geht von $^1/_{10\,000}$, $^1/_{25\,000}$, $^1/_{80\,000}$, $^1/_{125\,000}$ bis zu $^1/_{500\,000}$. Um die Karten $^1/_{25\,000}$ einem grösseren Publicum zugänglich zu machen, sind sie auf $^1/_3$ bis $^1/_5$ zu verkleinern, was am leichtesten durch photographischen Umdruck bewirkt wird. Der Redner legte solche reducirte Blätter vor.

Die vielen Stufen des Rheinischen Devons sind durch die Photographie auf zehn reducirt, das Tertiär in zwei, das Diluvium in zwei Theile, das Alluvium ist nicht mehr getheilt. Die Eruptivgesteine sind nur in zwei Abtheilungen getrennt: 1. postpalaeozoische (Basalt, Phonolith, Trachyt), 2. palaeozoische (Diabas, Porphyr).

Gegen die früheren Karten zeigen jene Photographien Veränderungen, welche die Geotektonik, die Spalten, Erzgänge, Mineralquellen und Kohlensäureexhalationen betreffen.

Ein aufmerksame Betrachtung der $^1/_{25\,000}$ Karten um das Limburger Becken lässt erkennen, dass dieses einen Kesselbruch, die Senke Limburg-Idstein eine Grabenversenkung mit Staffelbrüchen darstellt. Doch lässt sich dieses Süss'sche Schema dort nicht in allen Einzelheiten nachweisen. Die gesammte Lagerung der Taunusschichten, z. B. in der Linie des Ahrthales, lässt erkennen, dass wir einen alpinen Bogen im Sinne von Süss und einseitiges Gebirge wie die Westalpen vor uns haben. Querdislocationen werden wohl den Taunus auch im Osten begrenzen, nach Westen setzt er sich in den Hunsrück unverändert fort. Der Harz wird von Süss als alte Fortsetzung des Taunusgebirges angesprochen. Wenn auch diese Hypothese nicht bewiesen ist, so dient sie doch dazu, das vergleichende Studium beider Faltengebirge anziehender zu machen. In Süss's Ansicht dürfte auch die Annahme hineinpassen, dass Siebengebirge, Vogelsberg und die Westerwälder Basalte bei Westerburg ihre Entstehung dem Einsinken des Taunus verdanken. Im Taunus fehlen typische Vulkane, wie sie die Eifel hat, Vesuv und Somma finden kein Analogon, vielleicht könnte man den Vogelsberg dem Aetna vergleichen und die Basaltergüsse des hohen Westerwaldes den phlegräischen Feldern ähnlich finden.

10. Herr Tecklenburg-Darmstadt: **Uebersicht von Wassergewinnungsanlagen.**

Vortragender besprach die Anlagen, welche nach seinen Vorschlägen ausgeführt wurden, oder welche er durch eigene Anschauung kennen gelernt hatte. Er führte etwa Folgendes aus: Die gewöhnlichen Schlagbrunnen geben bei günstigen Bodenverhältnissen wenige Cubikmeter Wasser pro Tag. Die Brunnen von 8—10 cm Durchmesser und 20—50 m Tiefe kommen bei Wasserwerken für grosse Städte bis zu 100 Stück und mehr in reihenförmiger Gruppirung zur Anwendung und sind oft sehr ergiebig. Bohrbrunnen von 15 cm Lichtweite liefern, mit Saugkorb versehen, für einzelne Gebäude oft 35—40 cbm Wasser in 24 Stunden. Bohrbrunnen bis 50 cm Durchmesser, mit gusseisernen Röhren ausgekleidet, können, wenn sie 50—90 m tief sind und in wasserreichem, grobem Kies stehen, bis zu einer Abgabe von 750 cbm Wasser pro Tag in Anspruch genommen werden. Sie eignen sich auch in kreisförmiger Gruppirung für Wasserversorgungen grosser Städte. Gemauerte Senkbrunnen sind weniger ergiebig, weil sich bei ruhigem Wasser die feinsten Sand- und Thontheilchen vollständig auf der Sohle festsetzen und den Durchgang des Grundwassers behindern. Gusseiserne Senkbrunnen und

Brunnen aus Cementröhren, gewöhnlich von 1 m Durchmesser, functioniren bei richtiger Einrichtung meist ausgezeichnet, ebenso die combinirten Anlagen, welche im oberen Theile aus einem gemauerten Schacht und unten aus Rohrbrunnen mit Filter bestehen. Für kleinere Gemeinden werden häufig hochliegende Wasserstuben eingerichtet, welchen Kanäle aus hohlgelagerten Steinen und Kies oder aus Drainageröhren das Wasser zuführen. Ebenso können kurze Stollen, die den Rand eines Wasserbeckens anschneiden, dauernd für eine ausreichende Wasserversorgung von kleinen Orten vollständig genügen. Lange Stollen in hochliegendem Schichtengebirge, besonders wenn sie mit Stauvorrichtungen und seitlichen Sammelröhren nach den Vorschlägen des Vortragenden versehen werden, liefern bei richtigen Vorbedingungen durchschnittlich etwa 1—2 cbm Wasser pro laufenden Meter Stollen in 24 Stunden. Mineralquellen steigen aus grösseren Tiefen, in der Regel 100—300 m, auf. Wenn Gase mit den Mineral- oder Oelquellen zu Tage treten, dann können sie zur Hebung des Wassers oder Oeles benutzt werden. Zum Schlusse erwähnte der Redner, dass die Wassergewinnungsanlagen noch einer grossen Entwicklung fähig seien, und dass gerade die Geologie berufen erscheine, dem Quellensucher die Wünschelruthe aus der Hand zu reissen und ihn zu befähigen, auf Grund wissenschaftlicher Forschungen die Punkte anzugeben, wo das beste Wasser in genügender Menge zu finden sei.

11. Herr Erich Spandel-Nürnberg: **Die Bildung von Thongallen in Sandsteinen.**

Die Bildung von abgesonderten, meist rundlichen Gesteinsstücken in geschichtetem Gestein, besonders in Schieferthon, Thon, Mergel, die in ihrer Structur entweder schalig, massig oder krystallinisch sind, und die durch eine Concentration eines in dem Schichtgestein enthaltenen löslichen Minerals, z. B. Kalk, Eisenoxyd, Gyps, Schwefeleisen u. s. w., entstanden sind, ist ja hinlänglich bekannt, und die Lehrbücher der Geologie verbreiten sich genügend über diesen Gegenstand.

Man bezeichnet sie je nach ihrer Structur: Knollen, Concretionen, Geoden, Septarien u. s. w. Sie sind oft bezeichnend für ein Gestein oder eine Gesteinsschicht. In den Sandsteinen findet man nicht selten derartige Knollen, bestehend aus Schwefeleisen, z. B. in dem oberen Keuper Frankens, auch solche, in denen Eisenoxyd vorherrscht oder das Bindemittel bildet, kommen z. B. in einigen Schichten des Buntsandsteines und des Braunen Juras vor, deren krystallinische oder schalige Structur uns über ihre Entstehung nicht in Zweifel lassen.

Häufig findet man jedoch in feinkörnigem Sandstein mehr oder weniger grosse Knollen, meist von linsenförmiger Gestalt, die aus Thon oder Schieferthon bestehen, und die die Steinarbeiter meist mit dem Namen „Gallen", wohl auch mit „Nieren" bezeichnen. Diese Gallen machen den sonst guten Werkstein oft recht minderwerthig, da sich diese Thoneinschlüsse sehr gern mit Wasser sättigen, welches bei eintretendem Froste dann den Stein zersprengt.

Diese Thongallen (dem Wort Galle wohnt der Begriff des Schlechten inne; man denke an: „gallig", „Wassergalle" u. s. w.) sind in ihrer Structur massig oder schieferig, und die geologische Litteratur schweigt sich über deren Entstehung ziemlich aus. Sie können nicht wie die vorerwähnten Geoden durch eine Concentration einer Mineralsubstanz entstanden sein, da eine Löslichkeit des Thones und eine Concentration desselben in dieser Form noch nicht beobachtet worden ist.

Bei einer genauen Betrachtung dieser Gallen zeigt sich auch, dass die sich beim Zerfall oft zeigende Schieferung nicht gleichlaufend mit der Schichtung

des umgebenden Sandsteines ist, ja, man bemerkt nicht selten, dass die in der Hauptsache rothen Gallen von andersfarbigen, z. B. grauen, ebenfalls mit der allgemeinen Gesteinsschichtung nicht parallel verlaufenden Bändern durchzogen sind.

Diese Merkmale lassen uns sicher annehmen, dass die Thongallen in der Hauptsache in der Form, wie man sie findet, in das Muttergestein gelangt, in dasselbe bei dessen Bildung hineingetragen wurden, und dass dieselben aus dem Material eines älteren Sedimentgesteines bestehen.

Ein kürzlich von mir unternommener geologischer Ausflug scheint nach meiner Meinung vollständige Klarheit in die Sache gebracht zu haben.

Ich ging die obere Grenze des rhätischen Keupers ab. Dabei kam ich in einen Thalkessel, in welchem der durchfliessende Bach in breiter Fläche seine Denudationsproducte, feinen Sand, absetzte; da bemerkte ich, dass die ganze Sandfläche mit Kugeln bestreut war. Es sah aus, als wenn Buben hier eine Schneeballenschlacht gehalten hätten, nur dass die Ballen nicht aus Schnee, sondern aus grauem Thon bestanden. Dass sich dieser Vorgang schon öfter ereignet hatte, bewiesen die in den tieferen Sandlagen eingebetteten Thonkugeln.

Woher das Material zu diesen Kugeln stammte, zeigte die weitere Wanderung thalaufwärts. Dort stand Amaltheenthon in steilen Wänden zu beiden Seiten des Bächleins an. Von dem durchfeuchteten plastischen Thone hatten sich Stücke von den Wänden abgelöst und waren herunter in den Bach gerollt. Durch kurz vorher gefallenen Regen war dann der Bach angeschwollen und rollte die Thonstücke auf seiner sandigen Sohle thalabwärts, wobei sie zu Kugeln von Haselnuss- bis Faustgrösse geformt wurden, ohne dass sie dabei wesentlich an Masse verloren, da der plastische Thon sehr schwer in Wasser löslich ist, und da sich in die Oberfläche der Kugeln Sandkörner hineindrückten, wodurch sie auch vor Abrollung geschützt wurden.

Die gefundenen Kugeln wurden also auf ähnliche Weise geformt, wie sich die Buben Thonkugeln für das Blasrohr durch Rollen der Thonstücke im Handteller formen. Beim Thalabwärtsrollen der Thonstücke auf der Bachsohle wurden die Vorsprünge und Vertiefungen ausgeglichen, und ziemlich schnell entstand die Kugelform. Die Structur der Thonstücke wird auf diese Weise im Inneren fast gar nicht verändert.

Wenn diese Thonkugeln in feuchtem Zustande ganz in Sand eingebettet werden, so behalten sie mehr oder weniger Kugelform; werden sie aber nicht ganz eingebettet und trocknen nach dem Zurückgehen der Wasser aus, so breiten sie sich bei neuer Befeuchtung zu einer mehr oder weniger flachen Linse aus.

Dass die in meist feinkörnigem Buntsandstein und Keupersandstein eingebetteten Thongallen in analoger Weise gebildet worden sind, und dass die Mergel und Thone der oberen Dyas für die im Buntsandstein und die Mergel und Thone des unteren Keupers für die im Keupersandstein vorkommenden Gallen das Material geliefert haben, scheint mir sehr wahrscheinlich zu sein.

---

5. Sitzung.

Donnerstag, den 24. September, Nachmittags 3 Uhr.

Vorsitzender: Herr A. Brezina-Wien.

12. Herr W. Schauf-Frankfurt a. M.: **Demonstrationen.**

Redner legte vor und besprach die von Herrn Dr. L. Wulff in Schwerin eingesandten künstlichen, z. Thl. in Bewegung gezüchteten Krystalle, sowie optische Präparate. Unter den Krystallen kam vollständig wasserklarer Natronsalpeter zur

Demonstration, der starke Doppelbrechung und Polirbarkeit zeigte; ferner rechts und links drehendes Natriumchlorat und Doppelkeil daraus.

Ausserdem veranstaltete derselbe Demonstrationen in den mineralogischen und den damit im Zusammenhang stehenden Sammlungen des Senckenberg'schen Museums.

18. Herr F. Kinkelin-Frankfurt a. M.: **a) Ein natürlicher Schädelausguss von Bison priscus.**

Das Ihnen voliegende Fossil ist der seltsamste Fund in einem der dankbarsten Fundgruben diluvialer Säugethiere und Conchylien; es sind dies die Sandgruben bei Mosbach. Der Sand ist u. a. angeschnitten am Hessler, von wo das Fossil stammt, ferner in zwei mächtigen Sandkanten rechts und links von der Chaussee Biebrich-Wiesbaden. Man erkennt sofort die gehirnähnliche Gestalt, dass also dieser Klotz der Ausguss des Schädels eines grossen Säugers ist.

Das Stück hatte sich ganz vereinzelt gefunden, weder Kopfknochen, noch Zähne liessen erkennen, was für einem Thier dieser Gehirn-Steinkern entstammt.

Die Entstehungsgeschichte sehen wir ihm leicht ab. Der entsprechende Schädel, in welchem sowohl das weiche Gehirn als auch die Gehirnhäute, auch die Dura mater schon vollständig verwest waren, scheint auf dem Scheitel gelegen zu haben; so wurde durch alle Oeffnungen, durch das Hinterhauptloch, das Foramen ovale u. s. w. feiner Sand eingeschwemmt durch das bewegte Wasser des Flusses, bis der Innenraum völlig mit Sand ausgefüllt war. — In einer späteren Zeit, als die Sande durch Verlegung und Tieferlegung des Flusses längst trocken lagen, als die Sande sogar mit einem weiteren Sediment, dem kalkreichen Diluviallehm, der den Namen Löss führt, bedeckt waren, wurde einerseits der in der Schädelkapsel eingeschlossene Sand durch infiltrirten Kalk verkittet, andererseits wurden die Schädelknochen durch Verwesung des leimgebenden Gewebes und auch wohl durch theilweise Lösung des Kalkes der Schädelknochen mürbe. — Beim Abtragen des Sandes in der Grube mag wohl der Schädel aus der Höhe herabgestürzt und in tausend Trümmer zerfallen sein, die von den Arbeitern nicht bemerkt worden sind.

So kam der feste Schädelausguss in Freiheit und wurde von Herrn Kunz, dem Aufseher der Dyckerhoff'schen Brüche, in denen der Sand das unmittelbar Hangende des tertiären Kalkes ist, gefunden und mir zugeschickt, und zwar mit zahlreichen Skelettresten, die recht verschiedenen grossen Säugern angehörten.

Bei der Untersuchung, welchem Thier das fossile Gehirn zugehört hat, musste man eigentlich von dem Gedanken ausgehen, dass es wohl einem der Thiere entstammte, das am häufigsten in den diluvialen Sanden sich findet. Doch examinirte ich es zuerst darauf hin, ob es von Hippopotamus herrührt, obwohl dasselbe zu den Seltenheiten gehört. Querkämme am fossilen Gehirn und am Ausguss eines recenten Hippopotamus-Schädels liessen dies vermuthen. Ich befand mich jedoch auf falscher Fährte. Equus kam schon bei oberflächlicher Betrachtung, resp. beim Vergleiche des fossilen Ausgusses mit einem Pferdeschädelausguss und mit Abbildungen vom Pferdegehirn ausser Frage. Schon die allgemeine Gestalt zeigt, dass das mehr conisch gestaltete Fossil nicht mit dem walzig gestalteten Schädelausguss oder Gehirn eines Bären verglichen werden kann. Beim Studium der Gehirne muss vor Allem der Verlauf und die gegenseitige Beziehung der wesentlichsten oder Hauptfurchen in Betracht kommen. Die Feststellung derselben bei den Hufthieren verdanken wir vor Allem Dr. Krueg, s. Z. Irrenarzt in Ob. Döbling bei Wien. Durch das Studium an Gehirnen von Hufthieren verschiedenen Alters, besonders von fötalen und erwachsenen, constatirte Krueg, dass die Furchen des fötalen Gehirnes bleibende sind, und dass

diese, die im fötalen Gehirn bei fortschreitendem Alter nach einander, allerdings in rascher Folge, auftreten, auch die Hauptfurchen bleiben, welche für Ordnung und Genus charakteristisch sind.

Diese Hauptfurchen haben aber auch gewiss am ersten Aussicht, auf der Innenseite des Schädels Spuren zu hinterlassen und somit dann im Schädelausguss zu erscheinen, da sie eben schon zu einer Zeit vorhanden sind, zu der die Schädelkapsel sich nach der Gestalt des Inneren formen konnte.

Zur Bestimmung eines Schädelausgusses muss aber jedenfalls wieder ein Schädelausguss herhalten und sicherere Vergleiche geben als das zugehörige Gehirn.

So liess ich aus dem Schädel eines Bison americanus unserer Sammlung einen Ausguss herstellen. Die Uebereinstimmung des fossilen Ausgusses mit dem Ausguss des recenten ist eine so grosse, dass man nicht im Zweifel sein kann, dass jener nicht nur einem Boviden, sondern einer Bisonart angehört.

Diese Uebereinstimmung betrifft die allgemeine Gestalt, den Verlauf und die gegenseitige Beziehung der Furchen und endlich fast alle Dimensionen. Vergleichen Sie nur F. coronalis, cruciata, diagonalis, praesylvia, postica, rhinalis und auch suprasylvia.

Besonders mache ich auf die letztere aufmerksam, die bei den beiden Ausgüssen mehr nur als Depression vertreten ist. Die Sculptur des Gehirns ist eben durch die 3 Gehirnhäute abgeschwächt. Differenzen zwischen dem fossilen und dem recenten Ausguss zeigen sich in so fern, als 1. die Bildung der Furchen in der Partie der Sylvischen Spalte keine vollkommen übereinstimmende ist, 2. dass der fossile Ausguss nach vorn concav gestaltete, nach hinten steil abfallende Querkämme auf der Hinterseite besitzt, die dem Aussguss des Schädels des Bison americanus fehlen. Das mögen wohl specifische Unterschiede sein. Bison priscus scheint einen Sinus auf der Innenseite der Schädeldecke gehabt zu haben.

Die bei den Boviden Taurus und Bubalus auftretenden Lateralspalten — sie liegen zwischen Mediana und Fissura suprasylvia — beobachtet man an keinem der beiden Ausgüsse, die wir eben besprochen haben.

Dieser Mangel mag wohl ein Kennzeichen der Bisonten sein.

So hätte sich dann der fossile Ausguss als jenem Bison angehörig erwiesen. Da nun ausser Bison priscus kein Bison und auch kein anderer Bovide vorkommt, so ist es zweifellos, der fossile Ausguss entspricht dem Gehirn von Bison priscus.

Herr F. Kinkelin: **b) Der Unterkiefer eines sehr jungen Mammuths aus Mosbach.**

Die Vorlage dieses Unterkiefers dürfte wohl dadurch entschuldigt werden, dass, so weit mir aus Publicationen bekannt, noch nie in wohl erhaltenem Zustand ein Mammuthunterkiefer sich bisher gefunden hat, in dem die ersten beiden Milchmolaren intact zusammen noch in demselben erhalten sind.

Wir selbst besitzen noch eines, das den zweiten enthält; der erste ist bisher meist nur vereinzelt gefunden worden.

Wir haben also in diesem Skeletttheil das Alter eines diluvialen Elephanten repräsentirt, in welchem der erste, bekanntlich ziemlich schweinsartige Milchmolar, der eine zweifache, gegen die Krone deutlich abgeschnürte Wurzel besitzt, schon durchgebrochen ist, nach seinem Aussehen aber noch keine Abnutzung erfahren hat, also nur kurz im Gebrauch war. Die Zahnpapillen sind nicht immer deutlich zu Platten vereint erkennbar. Der zweite Milchmolar, welcher schon ganz den Bau eines Elephantenzahnes hat, hat jedenfalls, nach seiner Stellung im Kiefer zu urtheilen, noch zum grösseren Theil in demselben gesteckt; die vordere Partie mag wohl schon durchgebrochen sein.

Zahl der Joche in MM_{III} 5, in MM_{II} 10.
D_I D_{II}

Die Art des Vorrückens ist somit hier deutlich erkennbar, von unten und hinten nach vorn und oben.

Die grosse Jugend des Thieres ergiebt sich vor Allem daraus, dass die beiden Unterkieferhälften noch nicht mit einander verwachsen waren. Bei anderen Pachydermen finden sie sich schon bei der Geburt verwachsen. Bei dem etwa 3 Wochen alten Elephas africanus unserer Sammlung sind die beiden Unterkieferhälften schon mit einander verwachsen.

Nach der Zahl der Querjoche zu urtheilen, möchte ich eher glauben, dass das Unterkieferchen einem Elephas primigenius typus, als einem Elephas primigenius trogontherii angehört.

Excursionen.

Ausser diesen Vorträgen fanden in der Abtheilung für Mineralogie und Geologie am Mittwoch, den 23. September, unter Führung der Herren F. Kinkelin-Frankfurt a. M. und W. Schauf-Frankfurt a. M. und bei zahlreicher Betheiligung Excursionen statt.

1. Unter Führung des Herrn F. Kinkelin nach den Dyckerhoff'schen Steinbrüchen am Hessler bei Biebrich-Mosbach. Das Profil an der Ostseite derselben misst ungefähr 45 m,

bestehend aus 31,5 m Hydrobienkalk (Untermiocän),
aus 8 m Diluvialsand mit Kies,
aus 5 m unreinem Löss.

Erst 35 m unter der Sohle des Bruches trifft man bei einer Bohrung auf eine Corbiculabank.

Auf der Südseite des nördlichen Bruches sieht man die Schichten staffelweise abgesunken. Durch denselben Bruch ziehen ausserdem zwei mächtige, keilförmige, eingesunkene Schollen, die ein Einfallen nach Norden zeigen und ungefähr in der Richtung des Streichens des Taunus streichen. Die Verwerfung greift in das Diluvium über. Die seitlichen Begrenzungsflächen der abgesunkenen Keile erscheinen beim Ausräumen der letzteren als weite glatte Rutschflächen, Spiegel. Die den Keil einschliessenden Tertiärschichten zeigen sich mehrfach herabgeschleppt.

Die Tertiärschichten sind theils unregelmässig begrenzte Massen von Alpenkalk (vielfach von äusserst zartem Aufbau), theils dichte Kalkbänke, mulmig und sandig lockere Kalkschichten, theils Thonbänder.

Aus diesen Schichten stammen die „ältesten Geweihe" und der älteste Giftzahn, über die Kinkelin gestern gesprochen (vgl. S. 219 ff.), ferner aus den Diluvialsanden der natürliche Schädelausguss eines Bison priscus, worüber der Führer morgen Mittheilung machen wird (s. S. 238). Eine Unterbrechung erfuhr die Excursion durch ein zunächst auf der Hammermühle eingenommenes, von Herrn R. Dyckerhoff aufs Liebenswürdigste gespendetes, splendides Frühstück.

Hernach Besuch der Mosbacher Sandgruben, deren Profil folgendes ist: a) Tertiärkalk, b) Taunusschotter (nach C. Koch), c) Maingeröllschicht, d) Mosbacher Sand, reich an Conchylien, e) unreiner Löss, der zum Theil in ausgewaschenen Thälern dem Mosbacher Sand muldenförmig eingebettet ist.

2. Führer Herr Oberlehrer Dr. W. Schauf-Frankfurt a. M. Besuch des Sericitgneissbruches, zunächst dem Denkmal C. Koch's, im Nerothal — eine für die Genesis der Sericitgneisse beachtenswerthe Stelle.

Ein Theil der Herren folgte hernach noch Herrn A. v. Reinach, um die hangenden Taunusgesteine: Conglomerat, Arkose und Phyllit, weiter aufwärts im Thal zu besichtigen.

V.

Abtheilung für Ethnologie, Anthropologie und Geographie

(No. X.)

Einführender: Herr Wilh. Kobelt-Schwanheim a. M.
Schriftführer: Herr Carl Oppermann-Frankfurt a. M.

Die Zahl der Theilnehmer betrug 18.

Gehaltene Vorträge.

1. Herr J. Rein-Bonn: Ueber das Erd- und Seebeben von Kamaishi an der Nordostküste der japanischen Insel Hondo.
2. Herr Theodor Petersen-Frankfurt a. M.: Ueber neuere alpine Kartographie.
3. Herr Wilh. Kobelt-Schwanheim: Zoogeographische Fragen vom Mittelmeer.
4. Herr Ihne-Darmstadt: Aufblühzeit und geographische Lage.
5. Herr P. Schmölder-Frankfurt a. M.: Der letzte Ausbruch des Ararat und der Untergang von Arguri, nach neueren Ermittelungen.
6. Herr O. Cahnheim-Dresden: Reisen und Erlebnisse auf den Färöer.

1. Sitzung.

Montag, den 21. September, Nachmittags 3½ Uhr.

Vorsitzender: Herr J. Rein-Bonn.

Herr Wilh. Kobelt-Schwanheim a. M. richtete Worte der Begrüssung an die Anwesenden und veranlasste die Feststellung der Tagesordnung für die geplanten Sitzungen der Abtheilung.

2. Sitzung.

Dienstag, den 22. September, Vormittags 9¼ Uhr.

Vorsitzender: Herr v. Oven-Frankfurt a. M.

1. Herr J. Rein-Bonn hielt einen Vortrag über das **Erd- und Seebeben von Kamaishi an der Nordostküste der japanischen Insel Hondo.**

Redner gab zunächst eine kurze Beschreibung des Gebietes, das er im Herbst 1874 von Sendai aus bereist hatte, indem er den geologischen und orographischen Charakter, insbesondere die Gestaltung der Küste von der Insel Kinkuasan bis zum Städtchen Hatschinohe und ihre Hauptproducte schilderte. Jene buchtenreiche Küstenstrecke, in gerader Linie 250 km, in Wirklichkeit doppelt so lang, mit ihren kleinen Städtchen von 1—6000 Ew. und armen Fischerdörfern wurde am Abend des 15. Juni d. J. vom Ocean her in schrecklicher Weise heimgesucht.

Der Tag verlief zunächst wie jeder andere. Jedermann ging seinen gewohnten Geschäften nach, welche auch die kleinen Erderschütterungen gegen Abend nicht störten. Auffallend war in dem Städtchen Shizukawa der ungewöhnlich niedrige Ebbestand gegen 3 Uhr Nachmittags, wodurch Strecken der Bucht entblösst wurden, die man sonst immer mit Wasser bedeckt sah. Gegen 8 Uhr 20 M. p. m. hörte man hier, wie an vielen anderen Orten, längs der Küste ein eigenthümliches dumpfes Brausen, das wie fernes Geschützfeuer klang, immer näher rückte und stärker wurde, und dem dann rasch hinter einander drei Wellen folgten von gewaltiger Höhe und Stärke. 6,9 und 15 Meter hoch brachen sie über einzelne Buchten herein und vernichteten 27 000 Menschenleben, 12 000 Wohngebäude und vieles andere Eigenthum. Diese schreckliche Verheerung war das Werk weniger Minuten. Kamaishi, das am meisten heimgesuchte Städtchen unter 39° 16½′ N, 141° 53′ O. Gr., verlor ⅚ seiner Bewohner. Von den 19 im Hafen liegenden Fahrzeugen wurde eins, ein Schooner von über 200 Tonnen, auf ein Weizenfeld geschleudert, wo man es wenig beschädigt fand, 450 m entfernt von seinem Ankerplatze. Die aufs Heftigste erregte See bäumte sich und schäumte die ganze Nacht hindurch hoch auf, so dass Fischer, die auswärts ihrem Beruf oblagen, das Land nicht sehen konnten. Andere, die weiter in See gegangen waren, nahmen dagegen nur eine von Osten anrückende Meeresanschwellung wahr, die, einer mächtigen Dünung gleich, glatt herankam, die Boote langsam hob und senkte, ohne sie irgendwie zu beschädigen, die aber dann, der Küste sich nähernd, zerriss, nach Nordwest und Südost an das Land heranrückte und hier mächtig aufschäumte.

Von besonderem Interesse sind die Aufzeichnungen eines selbstregistrirenden Thomson'schen Fluthmessers, der zu Ayúkawa am Südende der Halbinsel Oshika auf der Ostseite der Sendaibucht aufgestellt war. Er zeigte um die Mittagszeit des 15. Juni Ebbe, dann ein ruhiges, allmähliches Aufsteigen der Fluth bis 8 Uhr Abends, ein steiles Fallen zur Ebbe bis 25 Minuten nach 8 Uhr und nun eine mächtig erregte See während 16 voller Stunden, ein Steigen und Fallen in Intervallen von 4—5 Minuten, das um 11 Uhr Abends mit 2½ Meter über Null sein Maximum erreichte, eine Höhe, wie sie sich sonst bei Springfluthen nirgends an dieser Küste zeigt, und das war zur sonstigen Ebbezeit.

In einem dritten Theil seines Vortrages erwähnte Professor Rein das Gesetz, nach welchem sich solche Erschütterungen nach fernen Gestaden des Oceans fortpflanzen. Auch in diesem Fall hat man an verschiedenen Küsten, z. B. von Oregon, Hawaï und Rarotonga, auffällige Flutherscheinungen wahrgenommen, die unzweifelhaft von Kamaishi ausgingen. Sie geben ein Mittel an die Hand, die mittlere Geschwindigkeit der Fortpflanzung der primären Erschütterung, aber auch die mittlere Tiefe des Meeres auf dem als geradlinig angenommenen Wege zu berechnen.

Discussion. Herr Greim-Darmstadt fragt an, ob schon ein abschliessendes Urtheil darüber möglich sei, welche Ursache das Seebeben von Kamaishi gehabt habe, insbesondere, ob dasselbe durch tektonische Veränderungen in den Gebirgen der Nordostküste von Hondo oder etwa durch ein submarines Erdbeben, resp. vulkanischen Ausbruch veranlasst worden sei.

Herr J. Rein-Bonn erwidert, dass die erwähnte aussergewöhnlich tiefe Ebbe bei Shizukawa keineswegs als eine Hebung des Landes anzusehen sei. Die Fluthwellen rührten ohne Zweifel von einem Erdbeben auf nahem Meeresgrund her, über dessen geologische Ursache man verschiederer Meinung sein könne.

2. Herr Theodor Petersen-Frankfurt a. M.: **Ueber neuere alpine Kartographie.**

Das immer reger werdende Interesse für die Alpenländer hat in Deutschland, Oesterreich und der Schweiz, in Frankreich und Italien sowohl von staatlicher wie von privater Seite gegen früher sehr verbesserte, theilweise sogar vorzügliche Detail- und Uebersichtskarten veranlasst, von denen eine typische Auswahl in verschiedenen Maassstäben vorgelegt und erläutert wird. Sehr Schönes haben auch die grossen alpinen Vereine der verschiedenen Länder geleistet. Die neuesten Specialkarten des Deutschen und Oesterreichischen Alpenvereins von den Oetzthaler Alpen, sowie des Schweizer Alpenclubs vom Oberengadin werden als Beispiele vorgeführt, und an der Hand einer wohlgelungenen Hochgebirgsphotographie aus den Oetzthaler Centralalpen wird auf die Bedeutung der Photographie für die kartographische Darstellung des Hochgebirgsterrains hingewiesen. Die weiter vorgelegte neue Karte der Mont-Blancgruppe von Imfeld 1:50000 steht in kartographischer Darstellung unübertroffen da. Die Vorlage der neunblätterigen Uebersichtskarte der Ostalpen im Maassstabe 1:250000 von L. Ravenstein in Frankfurt a. M., als Ganzes und in ihrer Zusammenstellung aus Zeichnungs-, Schrift- und Farbenplatten, dient dem Vortragenden schliesslich zu dem Hinweis, dass das genannte, rühmlichst bekannte geographische Institut auch eine Uebersichtskarte der Schweizer Alpen in gleichem Maassstabe in Vorbereitung habe, wovon die Zeichnung ebenfalls vorgezeigt wird.

8. Herr Wilh. Kobelt-Schwanheim: **Zoogeographische Fragen vom Mittelmeer.**

(Dieser Vortrag ist in der „Natur", Jahrgang 1897, Nr. 15 abgedruckt.)

---

3. Sitzung.

Dienstag, den 22. September, Nachmittags 3¼ Uhr.

Vorsitzender: Herr v. Ovbn-Frankfurt a. M.

4. Herr Ihne-Darmstadt: **Aufblühzeit und geographische Lage.**

Vortragender sprach über Beziehungen zwischen phaenologischem Verhalten und geographischer Lage, insbesondere darüber, wie sich der Unterschied des Klimas von Mittel- und Osteuropa in der Aufblühzeit ausdrückt. Er zeigt zahlenmässig bestimmt, wie sich die Vegetationszeit nach Osten verkürzt, sie fängt später an und ist früher zu Ende.

Discussion. Herr J. Rein-Bonn fragt den Vortragenden, welche Erklärung er für die interessanten Erscheinungen gebe. Nach seiner Ansicht sei sie ausser in der continentalen Wärme wohl auch in der stärkeren Besonnung in Folge der grösseren Trockenheit des Ostens zu suchen.

Herr Ihne theilt diese Ansicht.

5. Herr Peter Schmölder-Frankfurt a. M.: **Der letzte Ausbruch des Ararat und der Untergang von Argurl, nach neueren Ermittelungen.**

Der Ararat, die höchste Erhebung des armenischen Hochlandes, ist, seiner vulkanischen Natur entsprechend, von vielen Schluchten, Spalten, Ritzen durchfurcht, deren bedeutendeste an der Nord-Ost Seite liegt. Diese Schlucht zieht vom Kern des Berges aus; sie besitzt eine Länge von 7 km, liegt an der Mündung etwa 1850 m über dem Meeresspiegel und 1000 m über der Araxes-Ebene, ist in Folge dessen weithin erkennbar, wie sie auch auf den hier vorliegenden, meistens in der Gegend von Eriwan, also auf eine Entfernung von 60 km hergestellten Photographien deutlich hervortritt.

Der erste Ersteiger des Ararat, Dr. Friedrich Parrot, Professor der Physik an der Universität zu Dorpat, verweilte im Jahre 1829 längere Zeit in

dieser Schlucht, indem er sich mit den letzten Vorbereitungen zu diesem Aufstieg, welchen er unter erheblichen Gefahren von der Westseite her ausführte, beschäftigte. PARROT hatte in einem, etwa in der Mitte der Schlucht gelegenen, dem heil. Jacob geweihten Kloster Aufnahme gefunden. Er beschreibt den freundlichen Anbau, bestehend aus Aprikosenbäumen, italienischen Pappeln, hochstämmigen Wallnussbäumen, schmalblättrigen Weiden und giebt Nachricht von der Existenz einer ausgedehnten Ortschaft, Arguri (auch Achuri geschr.), welche durch den untersten Theil der Schlucht und nahe am Ausgange derselben sich hinzog. Die Bewohner, Armenier, lebten von Ackerbau, Viehzucht, namentlich auch Pferdezucht, und führten in dieser Abgeschlossenheit ein sehr zufriedenes Dasein. Ob diese Oeffnung als der alte Krater des Ararat aufzufassen sei, hierüber ist PARROT im Zweifel. Ihm erscheint dieselbe mehr als ein Spalt, „wie wenn

Der kleine und der grosse Ararat, von Eriwan gesehen.

der Berg einmal von oben her geborsten wäre". PARROT's Begleiter, der Geognost MAXIMILIAN BEHAGHEL von ADLERSKRON, neigt mehr zu der Ansicht, wir hätten es hier mit dem Krater zu thun, indem er sagt: „Wenn der grosse Ararat einen Krater gehabt hat, so möchte ich diese Schlucht für die Ueberreste desselben halten."

Es mag Fernerstehende befremden, dass eine grosse Zahl von Landleuten, den Krater eines erloschenen oder scheinbar erloschenen Vulkanes zum Aufenthalt wählte. Dieser Vorgang steht indess nicht vereinzelt da. Wer, auf der Insel Sardinien wandernd, dem Monte Ferru zustrebt, gewahrt bald mit Erstaunen, dass in dem an dem östlichen Abhange gelegenen, ziemlich wohl erhaltenen Krater, und zwar im nördlichen Theile dieses Circus, eine grosse Ortschaft Santo Lussurgiu, mit 4000 Seelen sich angesiedelt hat, wohin man, da die

Ortschaft auf der Sohle des Kraters sich ausbreitet, gewissermaassen an den Rippen des Berges sich haltend, hinabsteigt. Zweifellos treibt das Bestreben, sich gegen die Unbilden des Wetters und andere widrige Einflüsse zu schützen, die Bergbewohner dazu, in solchen Klüften und Schlünden ihren Wohnsitz aufzuschlagen. Wie demnach die Leute von Santo Lussurgiu in diesem Schlund gegen die anhaltend heftigen Winde, gegen die Keime der Malaria geschützt sind, während auf dem sumpfigen Weideland prächtiges Schlachtvieh ausgiebige Nahrung findet und ihnen neben Landbau guten Unterhalt gewährt, — so die Bewohner von Arguri. Sie lebten von dem Ertrag der Ländereien, selbst ausgedehnter Weinberge, die sich an den Hängen des Ararat kilometerweit hinabzogen; sie lebten an dem gefahrvollen Ort unbekümmert seit Jahrtausenden. Denn Arguri galt als eine uralte Ansiedelung. Nach der armenischen Sage wird selbst Noah als Gründer des Ortes bezeichnet. Er hatte den Kasten verlassen, sein Brandopfer dargebracht, „fing an und ward ein Ackersmann und pflanzte die Rebe", wie es in der Genesis heisst. Man bezeichnete dem Reisenden Parrot sogar den Ort, wo Noah den Altar gebaut: an der Stelle, wo die Kirche des Ortes sich befand; selbst der Name des Dorfes bezieht sich auf jene Begebenheit, da arghanel pflanzen, argh (ark), er hat gepflanzt, und uri im Armenischen die Rebe bedeutet.

Im Herbst des Jahres 1840 durchzog nun Europa die Nachricht, die vulkanische Natur des Ararat sei wieder rege geworden, die Bevölkerung werde weithin durch fortgesetzte Erdbeben erschreckt, in den östlich, südöstlich und südlich gelegenen Districten von Nachitschewan, Ordubad, in der persischen Provinz Aserbeidschan, namentlich dem Chanat Maku, im türkischen Bajasid hätten grosse Zerstörungen stattgefunden, während der in der Jacobs-Schlucht gelegene Ort Arguri, das Kloster des heil. Jacob, mit sämmtlichen Bewohnern untergegangen — spurlos von der Erde verschwunden sei. Nur eine geringe Zahl von Leuten, die — es war um die Abendstunde — noch auf dem Felde oder bei ihren Herden geweilt, sei durch Zufall dem Tod entronnen.

Von den Berichten aus der ersten Zeit ist nur derjenige des russischen Majors Woskoboinikoff vom Berg-Corps hervorzuheben. Er ist der Ansicht, dass „die Masse, welche Arguri und das Jacobskloster verschüttete, von den höchsten Regionen des Berges in Folge des Erdbebens sich abgelöst habe, dass durch ihren Sturz Kloster und Dorf zerschmettert worden seien, und dass die rollenden Steine der zertrümmerten Felsen sich dann in die Ebene verbreiteten." Diese Aussage wird aber als dunkel und unsicher bezeichnet, ja man wirft dem Major vor, er sei gar nicht in der Schlucht gewesen, sondern habe aus den Erzählungen Anderer sich einen Bericht zusammengestellt. Das Verfahren des Majors ist — wenn jene Annahme richtig — wohl minder hart zu beurtheilen, nachdem wir weiter erfahren haben, dass die Jacobsschlucht längere Zeit hindurch unzugänglich geworden. Ein mächtiger Schlammstrom hatte sich durch dieselbe ergossen und war über den Abhang des Berges hinabgeflossen, alles noch vorhandene Leben bedeckend. Es bildete sich ein ungeheuerer Morast, so weich und tief, dass selbst Vögel sich nicht hierher wagten, bis die Masse allmählich zu trocknen begann.

Die kaiserlich russische Regierung beauftragte im Jahre 1844 den Dr. Hermann Abich, Professor der Mineralogie an der Universität zu Dorpat, mit der Untersuchung dieser Angelegenheit. Abich ging alsbald dahin; ja diese Reise ward für ihn die Veranlassung, sich fernere 25 Jahre in rastloser Thätigkeit mit der geologischen Durchforschung des Kaukasus und der benachbarten Gebiete zu beschäftigen. Er hat seine Erfahrungen in einer grossen Reihe von Aufsätzen in wissenschaftlichen Zeitschriften niedergelegt, so in den Mémoires

und Bulletins der kaiserl. Russischen Akademie der Wissenschaften, den Annalen der Moskauer Naturforscher-Gesellschaft, in POGGENDORFF's Annalen, der Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft. In keiner dieser ABICH'schen Publicationen findet sich jedoch eine Notiz, welche über den Untergang von Arguri direct Aufschluss giebt. Von den selbständigen Werken des Reisenden würde dasjenige mit dem Titel „Ueber die geologische Natur des armenischen Hochlandes" noch am ehesten Auskunft ertheilen; dasselbe ist aber in den mir erreichbaren Bibliotheken nicht anzutreffen, im Buchhandel vergriffen, so dass ich ohne die gesuchte Belehrung geblieben bin. Wohl spricht ABICH bei dem Besuch des Thales hinsichtlich der Ausweitung desselben andeutungsweise von der Erosionsthätigkeit, von periodisch eintretenden paroxysmatischen Einsturzphänomenen, „während alle Anzeichen von stattgehabter Mitwirkung noch anderer Kräfte fehlen". Dass ABICH eine Eruption entschieden in Abrede stellt, dies geht aber aus einer anderen Urkunde deutlich hervor: aus dem lebhaften, selbst energischen Widerspruch, welchen Professor MORITZ WAGNER gegen ABICH's Anschauungen erhebt. WAGNER bereiste zu gleicher Zeit wie ABICH diese Gegenden. Vom Untergang Arguris in Kenntniss gesetzt, war er bereits im Jahre 1843 am Ararat angelangt, und beide Forscher scheinen im Kaukasus zusammengetroffen zu sein und ihre abweichenden Ansichten einander zu erkennen gegeben zu haben. WAGNER tritt zugleich der oben angeführten, seinem eigenen Bericht entnommenen Aussage WOSKOBOINIKOFF's entgegen. — Er ist auf Grund eingehender Untersuchungen zu der Ueberzeugung gelangt, dass im Jahre 1840 freilich ein Ausbruch des Ararat stattgefunden, ein kalter, und dass der Untergang des Ortes und seiner Bewohner lediglich auf dieses Ereigniss zurückzuführen sei. WAGNER glaubt an die Existenz eines alten Gipfelkraters, der aber längst von Steinen und ewigen Schneemassen verstopft sei; die durch den Einbruch von Wasser entstandenen Dämpfe und Gase erzeugten eine ungeheuere Spannung und bewirkten eine Eruption an einer Seite des Berges, wo sich am wenigsten Widerstand bot, und wo auch schon früher Dämpfe und Auswürflinge durchgebrochen waren. Dieser Ort befinde sich am obersten Theile der Schlucht. WAGNER begründet sein Urtheil durch eine Reihe von Belegen und sagt in der Vorrede seiner im Jahre 1848 erschienenen Arbeit: „Sobald mir gedruckte Berichte von diesem Gelehrten (ABICH) zu Gesicht gekommen, werde ich auf diesen Gegenstand ausführlicher zurückkommen, als es in gegenwärtigem Buch geschieht, das nicht ausschliesslich für ein wissenschaftliches Publicum bestimmt ist". In den Arbeiten WAGNER's aus späterer Zeit findet sich nichts mehr über das Jacobs-Thal; namentlich in dem Bericht über seine Reise nach Persien und dem Lande der Kurden, die ihn am Südfusse des Ararat vorüber führte, unterlässt er die eingehendere Behandlung der Frage, — dies wohl deshalb, weil bis zur Herausgabe dieser Schrift, im Jahre 1852, die von ABICH erwarteten Berichte eben ausgeblieben. Es steht demnach hier Ansicht gegen Ansicht. Der grosse Ruf, zu welchem ABICH in Folge seiner langjährigen geologischen Thätigkeit in jenen Gegenden gelangt war, wohl auch die Erhebung ABICH's zum Mitglied der kaiserl. russischen Akademie der Wissenschaften, brachte es mit sich, dass seine Anschauung die Oberhand behielt.

In neuerer Zeit hat der Ararat in höherem Maasse als früher die Aufmerksamkeit europäischer Reisender auf sich gezogen. Sowohl die Erleichterungen des Verkehrs nach jenen Gegenden, wie auch ein aufgefundener bequemerer Zugang von der Ostseite her, der gestattet, bis zur Höhe von 3300 m reitend zu gelangen, hatten zur Folge, dass der Gipfel öfter, seit 15 Jahren fast alljährlich, erreicht wurde. Alpine Zeitschriften berichteten hierüber in üblicher Weise. Mit dem so interessanten Ereigniss des Jahres 1840, welches die Kata-

strophe des Jahres 79 am Vesuv lebhaft uns in Erinnerung führt, scheint sich aber Niemand weiter beschäftigt zu haben. In der Litteratur ist wenigstens nichts hierüber zu entdecken. Ob in historischer Zeit ein Ausbruch des Ararat sich ereignete, bleibt für die Geschichte unserer Erde indess nicht gleichgültig.

Von diesem Gedanken durchdrungen und in der Hoffnung, dass es mir vergönnt sein möge, jetzt noch Anhaltspunkte zu finden, welche zur Lösung dieser Frage beitragen, verliess ich im December vorigen Jahres Eriwan, wohin vornehmlich dem Landbau gewidmete Interessen auf einer längeren Reise durch den russischen Orient mich geführt hatten.

Der Ararat erscheint, von der Eriwan'schen Hochebene betrachtet, von dem Beschauer nur durch das Araxesthal getrennt, isolirt, ohne Vorberge zur gewaltigen Höhe von 5153 m — nahezu 17000 russische oder englische Fuss — ansteigend, in friedlicher Majestät, ohne Gleichen auf unserer Erde; jeder Reisende wird gewiss hier von Sehnsucht erfüllt, dieses merkwürdige Gebilde alsbald zu betreten. Man kann auch, frisch zureitend, in Tagesfrist von Eriwan aus den Fuss wohl erreichen. Verschiedene Umstände veranlassten mich, dem Ziele in einem Bogen, in west-süd-östlicher Richtung zuzustreben. Es galt vor Allem einem Besuch in dem berühmten Kloster von Etschmiadsin, dem Sitz des Katholikos von Armenien. Seine Heiligkeit wollte mich nicht allein ziehen lassen und hatte die grosse Güte, mir einen Gefährten zuzugesellen in der Person eines der Lehrer an seiner Akademie, des Historikers Dr. Kanajeanz, welcher der am Ararat gangbaren Idiome, also neben dem Armenischen des Tatarischen mächtig, auch im Kurdischen bewandert war; das Erreichte verdanke ich denn namentlich der Mitwirkung dieses geschätzten Reisegefährten.

Wir zogen südwärts, berührten bald das frühere Bett des Araxes, bei den Landeskindern Gur-Aras, trockener Araxes, genannt, überschritten alsdann auf einer Fähre den Araxes selbst und erreichten den am NW.-Fuss des Ararat gelegenen bedeutenden Ort Igdir. Hierher hatte ich mich zu begeben, da der daselbst ansässige Vorsteher des Bezirkes Surmali angewiesen war, mir Bedeckung gegen die am Berge hausenden räuberischen Kurden zuzutheilen. Er that es, indem er sonderbarer Weise gerade zwei Kurden als sichersten Schutz mir überwies. Mit ihnen zogen wir ostwärts. Sie bewährten sich ganz wohl.

Auf der Araxesebene überrascht der grosse Salzgehalt des Bodens. Das Natronsalz schimmert, allenthalben auswitternd, gleich dünnen Schneekrusten auf der Oberfläche der Erde. Indem die Bewohner dieser Ebene durch Zuleitung der Gewässer von Nebenflüssen des Araxes, hier also des Karasu, dieses Salz vollständig auslaugen und durch Kanäle abführen, gleichzeitig den Boden mit der nöthigen Feuchtigkeit versehend, gewinnen sie ein zum Anbau geeignetes Gelände von erheblichem Umfang. Daher findet sich hier am nördlichen Fuss des Ararat eine beträchtliche Zahl von Ortschaften, deren Bewohner, Armenier und Tataren, durch Betriebsamkeit gutes Auskommen haben.

Die Abhänge des Berges sind meist durch kurdische Hirten besetzt. Bei dem Dorfe Dasch-burun (tatarisch Steines-Nase) ziehen sich breite Lavaströme, welche nahe am Fuss des Berges ausgebrochen, fast bis zur Ebene hin. Hier hat sich ein See salzigen Wassers gebildet; die Schwierigkeit der Bewässerung und Urbarmachung bringt es mit sich, dass die Landschaft den Charakter der Wildheit und Oede aufweist; doch bald ändert sich das Bild, und man stösst wieder auf volkreiche, aber unansehnliche Ortschaften, welche sich hinter wohlgepflegten Obstbäumen, namentlich Aprikosen- und Maulbeerbäumen, Wallnussbäumen, mit der zierlichen italienischen Pappel als äusserstem Ring, bergen.

So gelangten wir nach Aralich, dem bekanntesten der Orte am Ararat auf russischem Boden und Standquartier einer Sotnie (sotna = Hundert) Kosaken, welche hier an der Grenze die Einfälle persischer Räuber abzuwehren haben. Bei einem Bewohner fanden wir freundliche Aufnahme, und ich gedenke gern der zahlreichen Beweise herzlicher Gastfreundschaft, welche mir auf alt-armenischem Boden, wie in anderen Ländern des russischen Reiches, zu Theil wurde.

Inzwischen hatten wir nachforschen lassen, ob von den Bewohnern Alt-Arguris vielleicht noch einige am Leben seien, welche über die Katastrophe Auskunft zu geben vermöchten. Professor Wagner hatte bereits das Seinige in dieser Richtung gethan. Ihm waren mehrere Personen zugeführt worden, Armenier, Tataren und Kurden, welche oberhalb der Schlucht, zum Theil nur 2 km westlich von derselben entfernt, bei ihren Herden weilten, und die einstimmig aussagten, dass sie neben dem unterirdischen Krachen und Brüllen deutlich das Sausen der wie Bomben durch die Luft geschleuderten Steine hörten. Ebenso habe man das Knallen der Steine, die sich im Flug berührten, von dem donnernden Knall, der aus dem Inneren des Berges kam, deutlich unterscheiden können. Die Eruption habe fast eine volle Stunde gedauert. In Bajasid traf Wagner einen Kurden, welcher gleichfalls aussagte, dass eine ungeheuere Wolke grauröthlichen Dampfes emporstieg, und dass von unten hoch in die Luft unermessliche Steinmassen geschleudert wurden, welche Kloster und Dorf verschütteten und weithin der Ebene zuflogen. Der Kurde gestand, dass er, als er von dem Untergang des Dorfes und seiner Herrschaft sich überzeugt hatte, die ihm anvertraute Schafherde auf türkisches Gebiet hinüber getrieben und sich angeeignet habe. Dazu, meinte er, sei er berechtigt gewesen, weil ihm sein Herr die Löhnung mehrere Monate schuldete und keine Leibeserben desselben übrig geblieben waren. Nach Wagner's Ansicht gab es keine überlebenden Augenzeugen, welche ganz nahe waren, um namentlich über den Ausbruch der räthselhaften Schlammströme zu berichten. Bewohner der Umgegend erzählten, dass der Schlammausbruch am vierten Tag nach dem Untergang des Dorfes erfolgte und sich dreimal wiederholte; somit bildete derselbe nach seiner Ansicht eine zweite Katastrophe.

Zu unserer Freude traf nun die Nachricht ein, dass in dem nur eine Wegstunde entfernten Orte Neu-Arguri — auch Alikisil genannt — zwei Männer lebten, zwar hochbetagt, aber klaren Geistes und von kräftigem Körper, welche der ganzen Katastrophe beigewohnt, unter den brechenden Mauern hervorgeeilt, sich gerettet hatten, und die bereit wären, allen Aufschluss zu ertheilen, uns auch nach der Schlucht zu begleiten. Wir verfügten uns nach Alikisil, trafen den Einen der Beiden sofort an, und dieser sagte hier Angesichts des heiligen Berges und in Gegenwart des Geistlichen Folgendes aus:

„Ich heisse Sachar Sarkisian, bin 70 bis 75 Jahre alt; es war im Sommer, in der Festwoche Wärdäwär, zur Zeit des Sonnenunterganges. Ich war etwas über 14 Jahre alt. Ich spürte im Hause, dass die Erde bebte. Die Mutter sagte: lauf fort, aber die Braut des Bruders sagte: Mutter — bleib Du hier, sonst kommen fremde Leute und rauben; sie blieb und ward begraben gleich den Anderen. Ich lief zum Marktplatz; aber grosse Hunde fielen mich an; da wandte ich den Weg, sah Risse in der Erde und lief zum Friedhof, wohin 22 Menschen sich gerettet hatten; aber kaum dort angekommen, ward es plötzlich dunkel, Steine fielen von oben herab; wir schlossen die Augen, und als wir sie öffneten, stieg Rauch auf vom Masis (Ararat), die Erde wackelte. Dann ward es ruhig. Wir stiegen wieder nach dem Dorf hinab und sahen zu unserem Erstaunen nichts von ihm. Steine bedeckten es. Wir blieben die Nacht auf dem Kirchhof, wurden am Vormittag von Freunden gesucht und nach Dasch-

burun gebracht. Da sahen wir plötzlich viel Wasser, auch Eis war darin, und das Wasser war schmutzig. Viele Leichen wurden durch das Wasser ins Thal hinweggetragen, was wir sahen beim Abstieg vom Kirchhof und auch später, nachdem uns der Mowrow — der oberste persische Kreisbeamte — gerathen hatte, nach Arguri zu gehen, um auszugraben und zu retten, was zu retten sei. Aber als wir das grosse Unglück gesehen, wollten wir nichts retten, nichts theilen.

Da die Früchte reiften, hütete der Vater des Nachts den Garten; er blieb allda während des Steinregens unversehrt gleich wie Andere. Als aber am nächsten Tag das Wasser kam, ging auch sein Garten unter. Das Dorf mag etwa 500 Familien enthalten haben, alle Armenier; aber wir hatten auch viele Tagelöhner und Diener, die Kurden waren. Ausserdem lebten seitwärts von Arguri im Sommer 12 kurdische Familien, deren Aga Machsoi Silo (Silo Machsoi's Sohn) hiess, und alle gingen unter. Ausser uns waren noch etwa 100 Leute nach anderen Dörfern entronnen. Aber die Erde bebte fort den ganzen Sommer hindurch, so dass wir gar nicht in die Häuser gingen, sondern im Freien lebten und schliefen."

Der zweite Ueberlebende war auf dem entfernt liegenden Felde beschäftigt. Er erschien des folgenden Tages im Lager zu Aralich, gleichfalls in Gesellschaft des Geistlichen. Zum leichteren Vergleich sei seine Aussage hierher gestellt.

„Ich heisse Chakob Chadschadrian, bin etwa 75 Jahre alt. Beim Untergang des Ortes war ich 15 Jahre alt. Ich stand auf dem Marktplatz gegen Abend nach der Rückkehr der Herden von der Weide, zur Zeit der Wardawar-Festwoche, am Donnerstag. Die Erde bewegte sich; die Mauern der Häuser fielen ein."

„Die Leute liefen auf den Aschenhaufen[1]), weil sie glaubten, hier könne nichts passiren; ich aber bestieg das Pferd und ritt auf den Friedhof, denn unser Haus war etwas entfernt von dieser Stelle, etwa 1/4 Werst weit; das Pferd war gerade zur Hand, weil wir den heimkehrenden Herden entgegenzureiten pflegten. Auf dem Friedhof kamen etwa 15 Menschen zusammen. Da hörten wir in der Richtung des Masis einen dumpfen Knall, genau so, als ob die Russen eine Kanone losschiessen. Steine fielen von oben, und Steine rollten vom Berge; es wurde dunkel und blieb so vielleicht eine oder zwei Stunden, genau weiss ich es nicht. Des Nachts stiegen wir in eine der Schluchten rechts (also östlich) vom Kirchhof, weil wir uns vor den Kurden fürchteten."

„Ich erinnere mich, dass der Sachar dabei war — der anwesende Zeuge I bestätigt die Aussage des Chakob und erinnert sich der Anwesenheit desselben. Es kam, so berichtet Chakob weiter, in die Schlucht dicker, erdiger Brei. Einer fiel hinein bis an den Hals, blieb stecken, ward aber von einem Kurden herausgezogen. Am nächsten Morgen gingen wir nach Daschburun, dies war der nächste Ort, wo nur Armenier wohnten. Es kam alsdann viel Wasser, stürzte sich auf den Karasu, so dass dieser den Lauf änderte. Es waren auch Steine im Wasser, aber nur kleine. Die vielen dicken Steine auf dem Rücken des Berges zur Linken, wenn man von Neu-Arguri nach Arguri zieht, können nur von oben gekommen sein; vorher waren keine Steine da, nur Aecker und Bäume. — Ich blieb wohl zwei Jahre in Daschburun, und als ich wieder nach Arguri ging, fand ich Alles zerstört; den Ort, wo unser Haus stand, konnte ich nicht entdecken, so sehr war Alles verändert. Der persische Kreishauptmann hatte vorher schon Auftrag gegeben, übrig gebliebenes Eigenthum

1) armenisch: pogoz, tatarisch: Kul lük; dem Kjökkenmödding vergleichbar.

zu bergen, und stellte selbst Leute hierzu. Von meiner Familie fehlten 11 Menschen; ich allein blieb am Leben. In Arguri mögen 600 Familien — eigentlich Haushaltungen — bestanden haben, aber im Staatsbuch waren nur 400 angegeben, da die Familienältesten, auch wenn sie bereits ihr Vermögen abgetheilt hatten, als Vorstände gezählt wurden."

Die Aussagen der beiden Zeugen stimmen im Allgemeinen recht wohl überein. Für ihre Wahrhaftigkeit bürgt schon die Anwesenheit des Priesters, alsdann der Ernst der Sache. Betrachten doch die Armenier den Ararat als den Aufenthaltsort der Geister (Katschk). Zudem mangelt jedes Interesse, nicht nach bestem Wissen zu berichten. Selbst die unbestimmte Angabe, dass die Eruption eine oder zwei Stunden gedauert habe, spricht für die Treue der Mittheilungen. Wer hätte in jener fürchterlichen Lage die Dauer genau abschätzen können? Die Hirten Wagner's, welche oben auf dem Abhange westlich von der Schlucht und abseits des Steinregens bei Abendbeleuchtung das Schauspiel beobachteten, waren besser daran. Im Uebrigen lässt so manche der gegebenen Nachrichten das scharfe Gedächtniss der Zeugen erkennen, wie der Name des Kurdenhäuptlings, der Wochentag. Bei der Rückrechnung ergiebt sich, dass der 2. Juli wirklich auf einen Donnerstag fiel.

Die Zahl der Bewohner Arguris wird sehr verschieden angegeben. Parrot spricht von etwa 175 Familien, die hier im Jahre 1829 lebten. Nachdem aber durch die Siege des Generals Paskiewitsch Eriwanski in den Jahren 1827 und 1828 über die persischen und türkischen Heere ausgedehnte Landstrecken der Herrschaft der russischen Krone einverleibt worden waren, traten Armenier in grosser Zahl — nach einer Angabe 8000 Familien aus Persien und 4000 Familien aus türkischen Provinzen, nach anderer Angabe 14000 Familien allein von türkischem Boden, um den Bedrückungen der Mohammedaner zu entgehen — auf das neue russische Gebiet über, und durch diese freie Emigration der Christen wurde nach Ritter-Wagner Persien mehr geschwächt als durch die Abtretung ganzer Provinzen.

Arguri mag bei dieser Einwanderung besonders reichen Antheil gehabt haben; auf andere Weise lässt sich die starke Bevölkerungszunahme in 11 Jahren — 175 gegen 500 bis 600 Familien — nicht erklären. Dubois de Montperreux giebt für das Jahr 1834 die Zahl der Bevölkerung auf 1000 Köpfe an, die in 200 Häusern wohnten. Wagner hält dies zu niedrig; er verzeichnet für das Jahr 1843 1600 Armenier, von welchen 1500 sammt 400 kurdischen Tagelöhnern untergingen. Nach den Mittheilungen der beiden Ueberlebenden würde auch diese Zahl noch überstiegen worden sein; denn auf die Familie kommen nicht weniger als 4 bis 5 Köpfe. Sonach hätten in Arguri etwa 2500 Armenier gelebt, davon 2400 nebst 400 Kurden unter den Trümmern begraben sind. Es darf nicht wundern, wenn in jenen Zeiten, da das entlegene Dorf kaum aus persischem Besitz übernommen war, die Statistik so sehr schwankt. Wer, im türkischen Orient reisend, die officiellen Bevölkerungsangaben mit dem wirklichen Stand vergleicht, wird auch auf gewaltige Abweichungen stossen, und zwar ebenfalls zu niedere Ziffern finden, bald auch die Umstände entdecken, welche diesen Abweichungen zu Grunde liegen. Heute wird hier am Ararat sehr genaue Zählung gehalten. Am Eingang eines jeden auf russischem Gebiet gelegenen Dorfes findet sich in Form eines Wegweisers eine Tafel aufgepflanzt, welche genaue Daten enthält, und wobei es sich zeigt, dass die männliche Bevölkerung stark, mitunter bis zu 22% überwiegt. So heisst es z. B. Dorf Kisil Sakir, Bezirk Surmali: Familien 70; Bewohner: männlichen Geschl. 227, weiblichen Geschl. 185.

Die heilige Woche Wärdäwär wird nach der Erklärung des Zeugen Sachar

in Erinnerung an die Sündfluth gefeiert; am Sonntag begiessen sich die Bewohner gegenseitig mit Wasser. „Man begiesst selbst die Feinde, ohne dass sie es übel nehmen dürfen, und erschiene der Kaiser unter uns, wir würden ihn ebenfalls begiessen; es ist ein alt-armenischer Brauch, dem sich Niemand entzieht."

Es würde über den Rahmen dieses Vortrages hinausgehen, wollten wir nach dem ursächlichen Zusammenhang zwischen diesem religiösen Gebrauch und der grossen Fluth suchen, von welcher uns als älteste Urkunde GEORGE SMITH den chaldäischen Bericht übermittelt; dieser letztere diente nach der Kritik dem biblischen Bericht von der Sündfluth zur Grundlage, während andererseits durch die Forschungen von LENORMANT und SÜSS jene grosse Fluth nach dem Gebiet des persischen Meerbusens verlegt wird. Zur Erklärung des von den Zeugen gebrauchten Ausdruckes „Masis" sei nur gesagt, dass in Armenien der Name Ararat nicht bekannt ist. Der Noahberg wird vielmehr hier Masis, der kleine Ararat „Sis", auch „Pokr masis", der kleine Masis genannt. Nach MOSES VON CHORENE, einem armenischen Schriftsteller, der um das Jahr 370 n. Chr. geboren ist und als zuverlässig gilt, ward dieser Namen dem Berge von dem einstmaligen Beherrscher der Gegend, „Amasis", beigelegt, während die Ebene nach dem Namen des Königs ARA — Ararat genannt wird. (Uebersetzung von LAUER.) Die Tataren nennen den Ararat „Agher dagh", d. i. schwerer Berg — nicht steiler Berg, und schildern treffend den Eindruck, welchen die Anhäufung solch grosser Massen auf den Beschauer hervorbringt.

Es hatten sich zwei Tataren beigesellt, MESCHEDI RAHUN MOHAMED OGLU, der Oberbürgermeister von 14 am Ararat gelegenen Ortschaften, und sein Schreiber. Er trägt den Titel Meschedi (sprich Mäschdi), da er als frommer Schiite zu den heiligen Stätten in Mesched gewallfahrtet war. „Meschedi" entspricht daher dem „Hadschi" der Sunniten. Von den beiden Kurden war der eine, MIRO, Mohammedaner; er stammt aus fürstlichem Geschlecht, der zweite, RESGO, Jezide. Die Jeziden gelten als Teufelsanbeter. Durch die Aussagen RESGO's waren wir indess belehrt worden, dass sie der Sonne als höchstem Wesen göttliche Verehrung erzeigen, oder in den Worten des Kurden: wir verhalten uns zur Sonne wie die Mohammedaner in der Moschee. — Indessen glauben sie an den Teufel als gefallenen Engel, auch an Heilige, und halten strenge Fasten.

Wir hatten nun das Ziel vor Augen; die äusserst klare Luft gestattet bereits von Aralich aus Einblick in die weit geöffnete Schlucht, von Neu-Arguri aus in den oberen Theil, soweit dieselbe durch die vorgelagerte Wand eben nicht verdeckt ist. In den mit Haidegras bedeckten und daher elastischen Boden greift der Huf der behenden, kernigen Pferde willig ein, so dass die Gesellschaft in einem Jagdgalopp, wobei der alte SACHAR sich noch als gewandter Reiter erwies, dem in der Morgensonne glänzenden Gipfel entgegenstrebte: Doch allmählich ward das Tempo verkürzt, indem zahlreiche Steine hier zerstreut lagen. Bei 1100 m über dem Meeresspiegel bildet der Berg bereits einen ansehnlichen Rücken; diesen hatten wir zur Linken, also östlich; zur Rechten einige unbedeutende trockene Rinnen. Hier zeigte es sich nun, dass gerade auf diesem Rücken Blöcke aus trachytischem Gestein von erheblicher Grösse gelagert waren, während in den Rinnen nur Geröll zum Vorschein kam. Der Zeuge SACHAR erklärt in Uebereinstimmung hiermit auf Befragen, dass auf dem Rücken des Berges an jenem verhängnissvollen Tag kein Wasser geflossen. Auf diesen Punkt bezieht sich auch die früher gegebene Auskunft des Zeugen CHAKOB, hier hätten sich vor der Katastrophe nur Aecker und Bäume befunden; die Steine seien von oben gekommen.

Bemerkenswerth ist auch die Klumpenform, die mehr ovale oder rundliche

Gestalt vieler Steine, wie das hier vorliegende Handstück bekundet. Sie zeigen durchaus nicht jene Unregelmässigkeit der Bildung, die scharfen Kanten, welche wir an den Trümmern zusammengebrochener Bergwände wahrnehmen.

Auf der Höhe von 1300 Meter erreichten wir die ersten Pflanzungen — Ricinus und Baumwolle — einer inzwischen neu entstandenen Ansiedelung Arguri. Den Colonisten, Tataren, war ohne Zweifel der vormalige blühende Zustand dieser Ländereien in Erinnerung geblieben, so hatten sie Besitz von dem verlassenen fruchtbaren Boden ergriffen, der hier, mehr nach Westen, von dem Steinfall weniger heimgesucht war, als im Osten; ihr Dorf aber hatten sie zwei Kilometer westlich von der Schlucht, auf einem kleinen Plateau, das den Abhang beherrscht, errichtet. Nachdem wir eine nicht bedeutende, aber steil abfallende tiefe Schlucht umritten, waren wir in diesem Tatarendorfe auf 1800 Meter Höhe angelangt. — Das Plateau bildet einen günstig gelegenen Punkt zur Betrachtung des aus der Gipfelregion sich herabsenkenden Gletschers. In smaragd hell-grüner Farbenpracht schwebt er über der Schlucht, ja er scheint in Verbindung mit kleinen, seitwärts liegenden Eisströmen gleich einem Kragen sich um den mächtigen Gipfel herumzuziehen, auf den Schultern des Berges aufzusitzen, während er nach vorn weit absteht. Die Parrot'sche Illustration giebt die Erscheinung aufs Deutlichste wieder. — Ein schwacher Anstoss genügt, um gewaltige Eismassen in die Tiefe zu befördern, und solche Abstürze werden sich häufig ereignen, ohne dass je ein Mensch Kenntniss davon erlangt.

Wir zogen nach Osten und waren bald in der Schlucht, auf dem Grabe Arguris angelangt. Dieselbe stellt sich hier als eine muldenförmige Einsenkung dar. Die 10 bis 15 Meter hohen, schrägen Wände, welche indess in ihrer südlichen Fortsetzung an Höhe erheblich zunehmen und schliesslich steil ansteigend in die Gipfelregion übergehen, tragen hier einen erdigen Ueberzug von gelblicher Farbe, ohne Zweifel die Reste jenes räthselhaften Schlammstromes. Die Sohle der Schlucht ist mit Steinen bestreut, alles organische Leben gewichen. Bei einem Felsblock von 15 Meter Länge und 6 Meter Höhe angelangt, der von der früheren gewaltigen Eruptionsthätigkeit des Ararat Zeugniss ablegt, ergriff Sachar das Wort: Hier lag ein kleines Kloster, Sanct Jacob lag höher oben; das Dorf zog sich an der rechten Wand entlang hierher. Seitwärts in der Schlucht lagen Gärten. Wir bauten Weizen, Gerste, Obst — namentlich an diesem Fels standen herrliche Fruchtbäume — Wein ward thalabwärts geerntet; dies Alles ging in jener furchtbaren Nacht unter.

Halten wir Rückschau, vergleichend Gehörtes und Gesehenes, so tauchen in der Erinnerung zuerst die Worte Chakob's auf: „Die Erde bebte, die Mauern stürzten." Von welcher Beschaffenheit sind die armenischen Bauernhäuser? Sie bestehen alle lediglich aus dem niederen Parterrestock, einem einfachen, kastenartigen Bau, die Mauern aus Stein, häufig aus Lehm. Ein aus leichtem Gebälk und Lehm geformter Estrich bildet das flache Dach, welches den Bewohnern des Tags über, im Sommer selbst vielfach während der Nacht, zum Aufenthalt dient; und solcher Gestalt waren nach Parrot's Beschreibung auch die Häuser von Arguri. Es versteht sich, dass durch den Einsturz solch niederer Mauern und der leichten Bedachung nicht die ganze Bevölkerung eines Ortes konnte erschlagen worden sein. Noch weniger aber waren in der Gipfelregion abgelöste Felsmassen über die senkrechte Bergwand hinweg 7 Kilometer weit geflogen oder bei der schwachen Neigung des Bodens ebenso weit gerutscht. Dem entgegen steht das vernunftgemässe Urtheil eines Jeden, der die Oertlichkeit besichtigt. Wohl erlaubt die Vorstellung die Annahme, dass, gleichwie bei dem Durchbruch von Gletscherstauwassern in den Alpen ganze Ortschaften weggefegt werden, indem Steinblöcke und Holzstämme als

Sturmböcke dienen, so auch hier durch abgestürzte Felsen- und Gletschermassen und Schnee, hierzu Schutt und condensirten Dampf ein See sich gebildet, dessen schlammige Gewässer nach Durchbrechung der Umwallung mit rasender Geschwindigkeit die 7 Kilometer lange Strecke durcheilten. Diese Annahme wird hinfällig, sobald wir vernommen, dass vom ersten Erdstoss bis zu dem gehörten dumpfen Knall und dem Eintreffen der Steine nur wenige Minuten verflossen, so dass CHAKOB kaum Zeit fand, zu Pferde nach dem nur $^1/_4$ Werst = 270 Meter entfernten Kirchhof zu gelangen. Und sein Haus lag weit ab von dieser Zufluchtsstätte. Eine grosse Zahl von Häusern zog sich am Fusse der leicht ersteigbaren Anhöhe hin, auf welcher der Kirchhof sich ausbreitet. Mangel an Behendigkeit, wenn es gilt, das Leben zu retten, lässt sich aber nicht voraussetzen bei einer Bevölkerung, die zur Wartung der Herden und Pflanzungen bergauf bergab zu steigen gewohnt ist, und die als fleissige Pferdezüchter geübte Reiter aufweist. Es bedurfte nicht der Betheuerung der Zeugen, die Steine seien von oben gekommen, um den Schluss zu ziehen, dass sie nur, als Geschosse geschleudert, in solch kurzer Zeit hierher gelangen konnten. Hätten dem Professor ABICH zuverlässige, treue Erklärer, wie die beiden Ueberlebenden, zur Seite gestanden, er würde ebenso geurtheilt haben. Bemerkenswerth und den damaligen Besuchern wohl bekannt ist die Thatsache, dass die verschüttete Ortschaft von diebischen Kurden bergmännisch ausgebeutet ward, indem dieselben Schächte nach der Tiefe trieben und aus den Trümmern die geringen Schätze der Bewohner hervorholten. Noch jetzt sieht man Spuren solcher Tiefbauten. Wie aber hätten jene Vorräthe den anstürzenden Wasser- und Gesteinsmassen Widerstand leisten, an ihrer Stelle liegen bleiben können? Niemand, dem die Wirkung durchbrechender Gebirgswasser bekannt geworden, wird dies zugeben. Sahen wir doch, dass im Martellthale im Jahre 1891 aus ähnlichen Ursachen die viele Centner schwere eiserne Welle einer Mühle von der Stelle gerückt, während von der Mühle selbst und den durch die Fluth betroffenen Häusern der Ortschaft Gand keine Spur zurückgeblieben war.

Noch ist der Herkunft des Erdbreies und der ungeheueren Wassermassen zu gedenken, welch ersterer noch in derselben Nacht, letztere erst am folgenden Vormittag bemerkt wurden. Bereits BEHAGHEL berichtet, dass in dem hintersten Theil der Schlucht basisch schwefelsaure Thonerde effloreseire. Dieser Befund gestattet wohl die Annahme, dass von diesem Zersetzungsproduct grössere Mengen unter der Trümmerdecke und allenthalben in Ritzen und Spalten des verwitternden Gesteines sich aufgespeichert finden. Die Schnelligkeit, mit welcher der Brei sich verbreitete, so dass er nach Aussage des Zeugen CHAKOB noch in derselben Nacht die benachbarte Schlucht füllte, auch die grosse Menge desselben macht es wahrscheinlicher, dass auch diese Massen aus dem Bergesinneren heraus getrieben wurden. Es mögen immerhin mehrere Tage verstrichen sein, bis der Schlammstrom sich nach der Ebene verbreitet hatte; daher die grosse Pause, welche nach WAGNER's Ansicht zwischen dem Steinfall und Schlammerguss eingetreten. Von Bewohnern der Umgegend war ihm hierüber berichtet worden.

Die Frage, wohin die am Ararat bei der Schneeschmelze sich bildenden Wassermengen gelangen, wird Jeden beschäftigen, der nur den Fuss des Berges betritt. Zwei Wochen vor meiner Ankunft ereignete sich ein ausgiebiger Schneefall, der bis in die Strassen Eriwans sich erstreckte. Der Ararat empfing seinen, der Höhe und Ausdehnung des Berges entsprechenden Theil. Obschon nun derselbe bis zur Höhe von 2000 Meter schneefrei geworden, zeigte sich nirgends ein Quell, nirgends ein Bächlein. Das Wasser versickert durch zahlreiche sichtbare und mit Schutt bedeckte unsichtbare Ritze und Spalten nach der Tiefe, hier grosse Seen bildend, als deren Auslauf der Karasu am Fusse des Berges

zu Tage tritt. Aber die Behälter im Inneren bleiben gefüllt, und sobald Umwälzungen in den Eingeweiden des Berges gleich denen des Jahres 1840 sich zutragen, lässt der Ararat die Fontainen spielen.

Wir zogen weiter in der Schlucht. Schnee bedeckte die Sohle in dem oberen Theil. Tiefe Löcher, die sich zwischen angehäuften Steinen befanden, waren nicht bemerkbar. Die Pferde strauchelten. Ich verfolgte daher den Weg weiter aufwärts zu Fuss, und da dies auch hier mit häufigem Einsinken verknüpft war, suchte ich die seitliche Wand zu ersteigen, was auch, da ich mich in alpiner Ausrüstung befand, mühelos gelang. An deren oberen Rand zog ich noch eine Strecke weiter, bis auch hier unüberwindliche Schneemassen Halt geboten. Der gewonnene Standpunkt gestattete indess einen Ueberblick der Schlucht, von PARROT die finstere genannt. Wohl wirkt in den Höhen die Verwitterung, unterstützt durch die Bewegung des Gletschers, fortgesetzt nivellirend, indem letzterer gewaltige Trümmer in das Thal führt, vergebens aber sucht das Auge nach den Gesteinsmassen, welche auf der Sohle angehäuft sein müssten, wäre ein Theil des Gipfels oder die abgelöste, 3000 Meter hohe Bergwand an jenem 2. Juli in die Tiefe gestürzt.

Nachdem ich zu den Gefährten zurückgekehrt, stiegen wir auf den Kirchhof, der sich an der östlichen Seite der Schlucht an deren oberem Rande auf der Abdachung des Berges ausbreitet. Zwischen den Gräbern fanden wir eine Anzahl Steine eingestreut, eine erhebliche Menge solcher Steine am südlichen Ende des Begräbnissplatzes durch Zusammentragen in eine Reihe gebracht. Centnerschwere Steine lagen oben noch dicht an dem Rand, so wie sie gekommen. Es ist nicht denkbar, dass dieselben aus der Gipfelregion hierhergerollt oder von dem hinteren Theile der Schlucht durch Wasser oder Schlammmassen hierhergebracht worden seien; vielmehr bildet diese Landschaft die nothwendige Ergänzung zu dem bereits auf der Westseite der Schlucht, auf dem Wege von Neu-Arguri nach Arguri gewonnenen Bild: Steine von rundlicher Form auf dem Rücken des Berges. Fand die Bedeckung Arguri's durch eine Eruption statt, so wurden die Geschosse nicht allein in der Schlucht abgelagert, sondern auch über die oberen Ränder hin zerstreut. Führte ein Schlamm- oder Wasserstrom die Gesteine durch die Schlucht auf den Ort, so blieben die oberen Ränder unberührt. Das Erstere ist der Fall, und mit Sicherheit lässt sich sagen, dass dieser, zur Erklärung des Phänomens so bedeutungsvolle Ort, die Zufluchtsstätte der beiden Zeugen, von den früheren Berichterstattern nicht betreten ward. Die in nächster Nähe gefallenen Steine konnten wohl eine kurze Strecke weit rollen, da die Neigung des Bodens hier eine stärkere ist als in der Schlucht selbst, und in diesem Sinne ist der Ausspruch CHAKOB's zu verstehen: Steine rollten vom Berge.

Die gewaltigen Vulkane am Goktschaisee erglänzten in Alpenglühen, als wir den Rückweg antraten. Wir berührten noch einige Schluchten, wandten uns dann stark östlich gegen die persische Grenze hin, in einem Bogen nach Westen und unfern des in PARROT's Illustrationen so anmuthig wiedergegebenen Dorfes Syrbaghan vorüberziehend, wobei es sich herausstellte, dass der nord-östliche Abhang des Berges, der Längsrichtung der Jacobsschlucht entsprechend, bis zum Fusse mit Steinen dicht bestreut ist.

Meine Ausführungen lassen sich in folgenden Sätzen zusammenfassen:

„Am 2. Juli 1840, gegen Sonnenuntergang, ereignete sich am Ararat ein heftiges Erdbeben, welchem nach wenigen Minuten ein starker Ausbruch von Steinen aus dem hinteren Theile der Jacobsschlucht folgte. Hierdurch ward die grosse Ortschaft Arguri und das Kloster von Sanct Jacob mit zusammen 2400 armenischen Bewohnern ausser 400 Kurden verschüttet. Noch

in derselben Nacht fand ein Schlammerguss, am nächsten Vormittag ein Wasserausbruch statt, weitere Verwüstungen an den Abhängen des Berges anrichtend. Dieser Befund stützt sich auf die Aussagen zweier Bewohner von Arguri, welche unter den stürzenden Mauern hervor entronnen waren, der Katastrophe in nächster Nähe beiwohnten, sowie auf die am 10. December 1895 an Ort und Stelle ausgeführte Untersuchung.

---

4. Sitzung.

Mittwoch, den 23. September, Vormittags 9½ Uhr.

Vorsitzender: Herr v. Oven-Frankfurt a. M.

6. Herr O. Cahnheim-Dresden: **Reisen und Erlebnisse auf den Färöer.**

Ein Autoreferat dieses Vortrages ist abgedruckt in dem „Jahresberichte der Gesellschaft für Natur- und Heilkunde zu Dresden, 1895—1896". Der Vortrag bildete die Erläuterung einer ganzen Reihe vorzüglicher photographischer Aufnahmen, welche mittels des Projectionsapparates zur Anschauung gebracht wurden.

Dritte Gruppe
der
naturwissenschaftlichen Abtheilungen.

Abtheilung für mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterricht.
(No. XI.)

Einführender: Herr Paul Bode-Frankfurt a. M.
Schriftführer: Herr Carl Heinrich Müller-Frankfurt a. M.

Die Zahl der Theilnehmer betrug 19.

Gehaltene Vorträge.

1. Herr Lud. Stelz-Frankfurt a. M.: Der Schulgarten und seine Verwendung im Unterricht.
2. Herr Max Simon-Strassburg i. E.: Zur Geschichte und Philosophie der Differentialrechnung.
3. Herr B. Schwalbe-Berlin: a) Ueber technische Excursionen.
   b) Ueber Freihandversuche.

Ueber weitere, in gemeinsamen Sitzungen mit anderen Abtheilungen gehaltene Vorträge vgl. die Verhandlungen der Abtheilung für Mathematik und Astronomie (S. 15—43).

Sitzung.

Montag, den 21. September, Nachmittags 3 Uhr.

Vorsitzender: Herr Paul Bode-Frankfurt a. M.

Es wurden folgende Vorträge gehalten:

1. Herr Lud. Stelz-Frankfurt a. M: **Der Schulgarten und seine Verwendung im Unterricht.**

Discussion. Herr Bode-Frankfurt a. M. schlägt vor, den botan. Garten, der ausserordentlich sehenswerth und lehrreich sei, am Dienstag um 8 Uhr zu besuchen.

Herr Schwalbe-Berlin: Er halte die Einrichtung für eine Verwirklichung des Unterrichtes im Freien und wünsche, dass auf diesem Wege weitere Unternehmungen ins Leben gerufen würden. Die Schwierigkeiten für grosse Städte seien der Kosten wegen nicht zu überwinden, während kleinere Städte in der

Lage seien, ähnliche Einrichtungen zu treffen. Alsdann fügt er noch einige historische Bemerkungen hinzu und verweist auf die Aeusserung des COMENIUS in der Schola pansophica und auf den Hortus botanicus bei den FRANCKE'schen Stiftungen hin; ebenso wird auf HECKER's Schulgarten an der Königl. Realschule hingewiesen. Auch er ist der Meinung, dass im Schulunterricht später nicht die sprachliche Ausbildung so alleinherrschend sein dürfe, wie bisher.

Herr KEWITSCH-Freiburg i. B. weist auf die Erfahrung hin, dass umgepflanzte Sachen schwieriger fortkommen, als durch Samen gezogene.

Ferner ist beobachtet worden, dass einzelne Exemplare zwar im ersten Jahre schön blühen, aber keine Frucht tragen und im nächsten Jahre verkümmern.

2. Herr MAX SIMON-Strassburg i. E.: **Zur Geschichte und Philosophie der Differentialrechnung.**

Die Pythagoräer waren wohl die ersten, welche in der irrationalen Zahl einem unbegrenzt fortsetzbaren Process einen Abschluss gaben. Einen Merkstein bildet der Eleat ZENO, der in den bekannten Beispielen des fliegenden Pfeiles, Achilleus mit der Schildkröte etc. zuerst die Schwierigkeiten des Continuitätsbegriffes aufdeckte. ARISTOTELES erst überwand dieselbe mittels des Mächtigkeitsbegriffes, der hier zuerst auftritt: die Zeit- und Raumstrecke sind von gleicher Mächtigkeit, d. h. es lässt sich jedem Raumpunkt ein Zeitpunkt eindeutig zuordnen. Im Gegensatz zu den Eleaten schufen LEUKIPP und DEMOKRIT den Grenzbegriff, den Physik und Chemie bis heute nicht entbehren können, den des Atoms.

Die Fassung, in der der Grenzbegriff hier auftritt, ist an sich fehlerhaft, und von ARISTOTELES wurde der falsche Grenzbegriff: „letzter Theil" in einer eigenen Schrift zurückgewiesen, es wurde aber doch hier zuerst die Nothwendigkeit des Abschlusses einer an sich unbegrenzten Vorstellungsreihe anerkannt. In der Schule des PLATO und mehr noch in der des EUDOXUS ist dann die eigentliche Differentialrechnung des Alterthums, die Exhaustionsmethode, geschaffen. Ihr Wesen bestand darin, die zu bestimmende Grenzgrösse, deren Existenz, und dies kann gar nicht genug betont werden, vorher feststeht — so die der Quadratwurzel aus dem Pythagoras, Flächeninhalt und Volumen aus der Anschauung, Schwerpunkt aus der Erfahrung — in zwei Reihen einzuschliessen, von denen die eine beständig wachsend, die andere beständig fallend sich der Grenze unbeschränkt nähert. Man muss nach den Arbeiten ZEUTHEN's und M. CANTOR's es als Thatsache hinnehmen, dass die Alten bereits einen feststehenden Algorithmus der Differentialrechnung hatten, und noch PAPPUS handhabte die Integrationsmethoden des ARCHIMEDES mit vollem Verständniss.

Sieht man von den Scholastikern ab, von denen besonders NICOLAUS von CUSA (vom theologischen Gedankenkreis ausgehend) sich in der Auffassung des Grenzbegriffes sehr der heutigen Auffassung nähert, so knüpfen an ARCHIMEDES direct an GALILEI und KEPLER. G.'s Leistungen sind bei CANTOR wenig gewürdigt. Wie alle Physiker, geht G. vom Atom aus, aber mit vollster Schärfe spricht er sich über den Differentialcharakter des Atoms aus. Seine Auffassung des Punktes deckt sich fast wörtlich mit der BOLZANO's in den Paradoxien. Wie dieser, weiss er, dass die Indivisibilität eine Denknothwendigkeit bildet, und wie B. weiss er auch, dass die Unmöglichkeit, die Punkte (einer Strecke) einzeln abzuzählen, mit ihrer Gesammtvorstellung als Continuum gar nichts zu thun hat. Erwähnt sei die Stelle: „Wenn irgend eine Zahl (Grösse) unendlich genannt werden kann, so ist es die Einheit", und er schliesst: „Ausser der Einheit giebt es keine unendliche Zahl". Hierin liegt eigentlich Alles, was über das Messen von HELMHOLTZ, KLEIN u. A. neuerdings gesagt ist. Wie G. an die Mechanik des ARCHIMEDES, so knüpft KEPLER an die Inhaltsbestim-

mungen an in der „Stereometria doliorum"; der 2. Abschnitt aber ist fast ganz von Maximumsaufgaben angefüllt, und hier spricht K. zuerst die kennzeichnende Eigenschaft der extremen Werthe aus, dass in ihrer Nähe die Veränderung der Function Null werde. Beide haben dann auf CAVALIERI eingewirkt, den Schüler GALILEI's, den directen Vorläufer von BARROW, NEWTON und LEIBNIZ. K. hatte seine Methode, die im Grunde mit der von C. sich deckt, nicht ausgesprochen; sie besteht darin, die unendliche Anzahl der Partes minutissimae des Körpers, welche einfacheren Charakter zeigen als dieser selbst, zu addiren; C. formulirt die Methode. CANTOR scheint sich MARIE anzuschliessen, welcher sagt, das Werk, die „Geometria indivisibilibus" etc., verdiene den Preis der Dunkelheit, aber doch nur für Jemand, dem GALILEI's Begriff des „Punktes" oder „indivisibile" nicht geläufig ist. So hat sich der Wahn bilden können, CAV. habe den Körper aus Flächen, die Flächen aus Linien zusammengesetzt. Und doch sagt CAV. ausdrücklich, dass er auf seine Methode, die Körper, bezw. die Fläche als Gesammtheit „omnia" (planorum, bezw. linearum) aufzufassen, gekommen sei, als er bei Rotationskörpern erkannt, dass das Verhältniss des Erzeugten von dem des Erzeugenden völlig verschieden sei. Die Anlehnung an GALILEI ist ganz klar in der berühmten Stelle, wo er die einzelne Schicht als Spur der continuirlich und gleichmässig von Grund- zur Deckfläche fliessenden Ebene bezeichnet. Diese Spur ist das GALILEI'sche „pars non quanta", das Differential des Raumes, erzeugt in dem der Zeit.

NEWTON und LEIBNIZ haben CAV. richtig verstanden; aus dem Manuscript LEIBNIZ' vom 26. Oct. 1675 sehen wir, dass sein Integralbegriff direct aus dem „omnia" des CAV. hervorgegangen. CAV. wirkte zunächst auf DESCARTES, der das 3. constituirende Motiv für die Differentialrechnung in Fluss gebracht hat, das Tangentenproblem. Seine Methode ist scheinbar algebraisch, aber der differentiale Kern liegt darin, dass die Coordinaten der beiden Schnittpunkte gleich werden. Auch hat er bei der Construction der Tangente an die Cycloide das Grundgesetz der Kinematik schon benutzt. — Um so bewusster bediente sich FERMAT infinitesimaler Betrachtungen. Aus den Arbeiten CANTOR's und besonders denen von ZEUTHEN in den Berichten der Kopenhagener Akademie von 1895 sieht man, dass FERMAT nicht nur geläufig differentiirte, wie längst bekannt war, sondern ebenso integrirte, dass er bereits einen eigenen Algorithmus ausgebildet hatte und, was die Hauptsache, den Zusammenhang der verschiedenen Probleme, wie z. B. den des Maximums und der Tangentenconstruction, klar erkannte. F. hat auch bereit in ähnlicher Weise wie RIEMANN den Begriff des bestimmten Integrals erfasst bei Berechnung von $\int x^{p/q} dx$. Hier ist Grenzübergang, Bestimmung des Werthes $\frac{0}{0}$, völliges Bewusstsein des Continuitätsgesetzes, das ganz allein das Heben mit $1-\beta$ rechtfertigt. Zahlreiche Anwendungen macht er von der Integration durch Substitution und durch Theilung (partielle), letztere in der natürlichen Form der Vertauschung der Coordinatenaxen.

Erwähnt seien dann die dynamischen Tangentenconstructionen von ROBERVAL und TORRICELLI etwa um 1641. WALLIS' Hauptwerk, die „arithmetica infinitorum", erschienen 1655, enthält bereits in ganz bewusster Weise die Rechnung mit unendlichen Reihen, und schon 1654 hat PASCAL das Grundprincip der Differentialrechnung klar ausgesprochen; dessen Formel lautet $u + k\,du = u$, wenn u und k endlich; 1669 erschienen dann BARROW's „Lectiones opticae et geometricae", auf die schon NEWTON Einfluss hat. Die Zeit von 1615—68 ist nach CANTOR das Zeitalter der Erfindung der Infinitesimalrechnung, die genaue Kenntniss der Hefte LEONARDO DA VINCI's wird die untere Grenze bis 1600 herabdrücken. Es ist

eine Reihe bestimmter Probleme, deren Zusammenhang allmählich deutlich wird, und die ihrer Natur nach infinitesimale Betrachtungen erfordern. Erwähnt sind schon 1. das mechanische Motiv, 2. die Maximalaufgaben, 3. die Körper- und Flächenausmessung; zu der etwa um 1650 die Rectification der Curven kam. ZEUTHEN hat Recht, wenn er CANTOR gegenüber WALLIS, FERMAT, PASCAL etc. in Schutz nimmt, welche die Rectification auf Quadratur zurückführten, obwohl sie wussten, dass $ds^2 = dx^2 + dy^2$ sei. Noch 1841 hat COURNOT die Integralrechnung als calcul des quadratures bezeichnet! Dazu kommt 4. das Tangentenproblem. An dieses schliesst sich 5. das des Contingenzwinkels, womit aber der Winkel zwischen Curve und Tangente im Berührungspunkt gemeint ist. Aus dem Streit ging die Lehre von Osculation und Krümmung bei NEWTON hervor (letztere vielleicht schon vorher bei FERMAT). Als No. 6 muss das Auftreten und Häufigerwerden der unendlichen Processe genannt werden, wie sie sich z. B. in den Kettenbrüchen Lord BROUNCKER's und der Arithmetik WALLIS' finden. So war die Differentialrechnung von allen Seiten vorbereitet, als NEWTON 1665 und 10 Jahre später LEIBNIZ die Grammatik schufen zu einer Sprache, welche bereits eine blühende Litteratur hatte. L. sagt selbst, worin die Leistung bestand; sie ermöglichte der Mittelmässigkeit, die Probleme anzugreifen, welche bis dahin nur dem Hochbegabten zugänglich gewesen, wie die Tangentenprobleme, die der Mechanik und die Quadraturen. Uebrigens gilt dasselbe von allen grossen Fortschritten in der Methode. — NEWTON hat keine einzige mathematische Schrift selbst veröffentlicht und in Folge des erbitterten Streites zwischen N. und L., bezw. ihren Anhängern, sind sowohl die englischen als die deutschen Quellen mit Vorsicht zu gebrauchen; selbst CANTOR gegenüber hat ZEUTHEN vielfach Recht. LEIBNIZ, der 1673 ohne gründliche mathematische Bildung nach London kam, hat dort sicher „Suggestionen", wie Z. sagt, von N.'s Entdeckung erhalten. (Vgl. Fragment eines Briefes von L. an OLDENBURG vom 30. März 1675.) N. ging, wie sein Lehrer BARROW (oder umgekehrt), von der Bewegung aus, er betrachtete die gewöhnliche Grösse als im gleichmässigen Fluss der unabhängig variabeln Zeit erzeugt. Die Zeit wächst um unendlich kleine Grössenmomente, die mit Null bezeichnet werden und den Charakter als Null haben, die abhängigen Grössen wachsen in Folge dessen ebenfalls mit mehr oder minder Geschwindigkeit. LAGRANGE sagt: „Tout le monde a ou croit avoir une idée de la vitesse." Für N. stand dieser Begriff durchaus fest, und er hatte damit die Ueberzeugung von der Existenz eines ersten Verhältnisses der entstehenden endlichen Grössen, welches, wenn man rückwärts von den gewordenen Grössen ausgeht, als das letzte Verhältniss aufgefasst werden kann, mit welchem sie verschwinden. Die Klarheit, mit der N. z. B. in den Briefen an W. von 1692 und in den 12 Sätzen des 1. Buches der „Principia" 1684 die Grundgedanken dargestellt hat, ist von C. unterschätzt. N. ist in der Tiefe der Auffassung, in der vis mathematica des Geistes L. über, GAUSS hat nie einem Anderen das Prädicat „summus" zugestanden. Dagegen übertrifft L. jenen in dem, was seine Stärke überhaupt bildet, in der Form; dass L. als der Erste die Bedeutung des Zeichens für die Mathematik erkannte, dass er ihr innerstes Wesen als Symbolik erfasste, darin liegt seine Bedeutung, und schliesslich war er es, der das unendlich Kleine sans phrase als berechtigtes mathematisches Gebilde einführte.

Metaphysisch war die Grundvorstellung bei N., wenn auch verschleiert; offen trat sie als solche auf bei L. Am klarsten hat sich L. in der Antwort auf die Angriffe NIEUWENTIIT's ausgesprochen: Responsio etc. in den Acta erud. 1695 (GERHARDT Bd. 5, S. 320); er streift hier ganz das, was man heute „Grenzbegriff nennt, allerdings greift er dann auch zur Mechanik und zeigt eine auffallende Uebereinstimmung mit N. Unklarer sind seine Briefe an VARIGNON,

dessen Commentar zu DE L'HOSPITAL sehr wichtig ist. Dieser schreibt sub 28. Nov. 1701: „Ich nenne infinement petit oder Differential einer Grösse das, woran sie unerschöpflich ist, und diese Grösse selbst unendlich gross in Bezug auf jene." Diese Auffassung erleichtert besonders das Verständniss der höheren Differentiale, welches in jener Zeit die meiste Schwierigkeit machte. L. antwortet auch hier, wie so oft sonst, mit dem Hinweis auf „sein" Gesetz der Continuität, dem zur Folge Ruhe Grenzfall der Bewegung, die Parabel Grenzfall der Ellipse ist etc. und die Gesetze, welche im Endlichen gelten, auch im Unendlichen gültig bleiben. L. selbst hat „sein" Gesetz wiederholt und stets schwerfällig formulirt, besser ist es von L'HUILIER gefasst, in der Preisschrift: „Exposition élémentaire des principes des calculs supérieurs (1786)." Am einfachsten formulirt man: Eine Eigenschaft, welche jedem Glied einer infinit fortsetzbaren Reihe zukommt, kommt auch ihrer Grenze zu. Aber dass das Differential das die endliche Grösse Erzeugende (prima ratio), also der von der Grösse selbst der Art nach verschiedene Grössenkeim sei, das entging L. so wenig, wie „aemulo" (N.) Es ist das Verdienst H. COHEN's, dies erwiesen zu haben in einer gedankenreichen Schrift: „Das Princip der Infinitesimal-Methode und seine Geschichte, Berlin 1883." Es sei auch hier gleich auf das Ilfelder Programm 1883 von FREYER: „Studien zur Metaphysik der Differentialrechnung", hingewiesen, das sich durch Klarheit auszeichnet und vielfach mit COHEN zusammentrifft. Herr VIVANTI hat, wenigstens nach dem Ueberblick bei ENNESTRÖM beide Schriften nicht erwähnt. Da es L., weil er das Differential mit seinen Monaden verquickt, nicht gelang, das Fundament seines Calculs klarzustellen, so erhoben sich von allen Seiten Widersprüche, die alle zusammengefasst und begründet sind in BERKELEY's Analytiker (1734) und die, wie FREYER treffend sagt, immer dieselben bleiben bis auf den heutigen Tag; er weist dabei auf P. du BOIS-REYMOND's Functionentheorie hin, eine Schrift, die ganz von vergeblichem Ringen nach Klarheit über den Grenzbegriff erfüllt ist. FREYER hat die 4 wesentlichen Einwände BERKELEY's (und D'ALEMBERT's) zusammengestellt.

1) Eine unendlich kleine Quantität, ein Ding, zwischen der Null und einer endlichen Grösse sich befindend, sei nicht vorzustellen. (Dasselbe ist oft genug von der unendlich grossen Quantität gesagt.)

2) Das Identitätsgesetz der Logik sei verletzt, erst haben die Momente oder Differentiale Grösse, dann wieder keine.

3) Der Begriff der Geschwindigkeit (und damit der Differentialquotient) sei ein abgeleiteter. Lässt man den Raum oder mit N. die Zeit verschwinden, so hören die Geschwindigkeiten auf und um so mehr ihr Verhältniss.

4) Dass die Resultate richtig seien (beim Rechnen mit unendlich kleinen Grössen) rühre von wiederholten Fehlern her, die sich ausgleichen. Der Einwand 4) ist oft wiederholt, von L'HUILIER, LAGRANGE, CARNOT, selbst von EULER. N., der eine krankhafte Scheu vor allen Discussionen hatte, hat in seinem Hauptwerk sich fast ganz an die Grenzmethode der Alten gehalten. Das bedeutendste Lehrbuch, das aus seiner Schule hervorging, MACLAURIN's „Treatise of fluxions" (1742), trug den BERKELEY'schen Einwänden möglichst Rechnung, die NEWTON'sche Richtung überwog völlig, das Unendlichkleine war geächtet, bis CAUCHY den Bann brach und „die Strenge der einen Methode mit der Einfachheit der anderen zu versöhnen suchte" (Leçons sur le calc. diff. 1829) und 1841 COURNOT das Unendlichkleine in sein Recht einsetzte. Die Einleitung zu COURNOT's Lehrbuch (90 S.) enthält die klarste Philosophie der Differentialrechnung, die bis jetzt geschrieben. Neuerdings ist das Vorurtheil wieder in Aufnahme, als ob die Grenzmethode strenger sei (vergl. z. B. STOLZ); dazu ist zu bemerken, dass nur durch Vermittelung des Unendlichkleinen als

eines bereits feststehenden, uns gegebenen Begriffes überhaupt von einer Annäherung an die Grenze gesprochen werden kann. Die Grenze 1 z. B. als $\lim \Sigma\left(\frac{1}{2}\right)^k$ steht a priori fest, und dass der unendliche Process sie erreicht, dass man $\Sigma\left(\frac{1}{2}\right)^k$ gleich 1 setzt, wird eben durch den Begriff des unendlichkleinen du erzwungen, nur darf es nicht negativ definirt werden als die Grösse, welche kleiner als jede noch so kleine, — da würde Einwand 1) statthaben, — sondern positiv durch die Gleichung $u + k\,d\,u = u$, wenn k endlich. Dabei bleibt noch zu erörtern, wie man auf das du kommt. Seit Galilei und Kepler ist fortwährend mehr oder minder deutlich auf die eigentliche Bedeutung des dx hingewiesen, als des, wie Cohen sagt, Realisirenden, d. h. der intensiven Grösse, bezw. des Grössenkeimes, der durch einen unendlichen Process die endliche, d. h. mit unseren eigenen körperlichen Abmessungen vergleichbare, Grösse erzeugt. Diese realisirende Bedeutung des d x hat im bestimmten Integral niemals völlig unterdrückt werden können. Nur weil wir uns der einzelnen differentialen Stufen, durch welche unser Vorstellungsvermögen in den Momenten N.'s hindurchgeht, nicht bewusst sind, gehen wir von der endlichen Grösse aus und kommen so auf das dx rückwärts durch einen unendlichen Theilungsprocess als dessen Grenzabschluss. Dass wir im Grenzabschluss oder Grenzbegriff eine Kategorie der Vernunft besitzen, welche den rastlosen Fortgang der nach dem Trägheitsgesetz an sich unbegrenzten Vorstellungsreihe hemmt, ist in neuester Zeit des Oefteren betont worden. Derselbe infinite Process, der aus dem x das dx erzeugt, erzeugt aus dem dx das d^2x etc. Dass das Unendlichkleine und das mit ihm stets verbundene Unendlichgrosse wohldefinirte Begriffe sind, ist zuerst von Bolzano in seinen Paradoxien des Unendlichen (1847 u. 48) nachgewiesen. Dort findet sich die Bemerkung, dass die Vorstellung des Ganzen keineswegs durch die aller Theile der Reihe nach durchzugehen braucht, dort die Stelle „eine Menge ist unendlich", heisst: „es ist eine Vielheit, die sich durch eine blosse Zahl nicht bestimmen lässt", daraus folgt aber noch gar nicht, dass diese Vielheit etwa auf keine Art zu bestimmen sei, z. B. die Menge der Punkte zwischen A und B (als welche ja angeschaut, bezw. gemessen werden kann). Nächst Bolzano ist Kerry zu nennen, der im „System einer Theorie der Grenzbegriffe" 1890 die richtige Bemerkung macht, dass der Begriff einer unendlichen Zahl keineswegs selbst etwas Unendliches ist, und der, was sehr wesentlich ist, nachweist, dass dieser Begriff in die zweite Klasse der indirecten (d. h. durch Beziehungen zu feststehenden gegebenen) gehört, wie jedes x in einer Gleichung. Zu bemerken ist, dass eigentlich jeder Beziehungsbegriff seiner Natur nach auf einen unendlichen Process führt, z. B. die Gleichung $x = \frac{1}{2} + \frac{1}{2}x$ führt unmittelbar auf die Reihe $x = \frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \cdots\cdots$ Die Kunst des Mathematikers besteht gerade darin, durch Subtractionen und Multiplicationen die directe klare Vorstellung der 1 für x zu erwecken. Man sieht, wie treffend Dedekind die unendliche Menge als die unsprünglich gegebene auffasst. Wie nichtssagend die negative Definition des Unendlichkleinen ist, geht am besten aus der Fassung hervor, die ihr Cauchy in dem classischen „cours d'analyse" von 1821 gegeben: „Eine Grösse wird unendlich klein, wenn ihr Zahlenwerth bis ins Unendliche abnimmt, so dass er sich der Grenze 0 nähert"; dagegen hatte Berkeley völlig Recht mit Nr. 1); es muss heissen: Eine Grösse ist unendlich klein, wenn durch ihre unendlichfache Wiederholung eine endliche Grösse erzeugt werden kann. Auch auf die Einwände sub 2) und 3) muss eingegangen werden. Der Nullcharakter des Differentials ist nie verkannt worden, und Euler hat dx oder u geradezu mit Null bezeichnet, aber Null ist ein

äusserst complicirter Begriff, noch mehr als selbst 1, und die Mathematiker haben die Gewohnheit, die verschiedensten Begriffe, wie z. B. die in a^n, mit denselben Zeichen zu bezeichnen. Die Null der Subtraction ist u. a. Zeichen für einen Begriff, der Umfang ohne Inhalt hat, für einen Complex, der leer ist, und leer ist wohl die Grundbedeutung von sifr; die Null der Division ist ein Zeichen für einen Begriff, der Inhalt ohne Umfang hat, bezw. aus dessen Merkmalen ein Einzelnes, der Grösse nach Abstufbares verschwindet, wie das schon N. im lemma 8 der Principien am Beispiel des Dreieckes, das seine Form bewahrt, wenn die Seiten unendlich klein werden, klar gemacht hat. Die Unterscheidung der beiden Hauptarten Null findet sich bei Euler in der Einleitung zu seiner Differentialrechnung, die weit tiefsinniger ist, als sie den Zeitgenossen, die sie nicht verstanden und daher nicht würdigten, erschien, wie schon Cohen betont hat; spotteten doch Johann Bernoulli und Leibniz darüber, dass Nieuwentiit 2 m und m 2 unterschied, wenn m unendlich. Kein Bild macht das Wesen der unendlichkleinen Grössen klarer als das von Berkeley im Spott gebrauchte; Gespenster der entschwundenen Grössen nennt er sie, es sind die Geister der werdenden Grössen. Unter sich sind die Differentiale gleicher Ordnung, d. h. die, welche durch gleich oft wiederholten infiniten Process die endliche Grösse erzeugen, völlig homogen und vergleichbar und können alle Beziehungen von Grössen haben.

Die Verdienste Bernoulli's, besonders um die Integralrechnung, sind allgemein bekannt, und hier soll nur noch auf Cauchy eingegangen werden. Zeuthen hat im 2. Heft der Kopenh. Berichte von 1895 hervorgehoben, dass das 17. Jahrh. mit Huygens und Newton das Gefühl für die Strenge des Alten durchaus noch besass; dies ging im Laufe des 18. Jahrh. verloren, bewies doch Leibniz mittels Wahrscheinlichkeitsrechnung, dass $1-1+1-1+\cdots = 1/2$, wenn auch der geniale Instinct Euler's ihn selten irren liess. Erst bei d'Alembert und besonders Lagrange beginnt die Gegenströmung. Lagrange hat zunächst die Differentialrechnung frei von aller Metaphysik begründen wollen, zuerst in der Abhandlung von 1772, dann in der berühmten „Théorie des fonctions analytiques", 1796. Lagrange ging, wie bekannt, von der Taylor'schen Reihe aus, und an diese knüpfen auch Cauchy's bedeutendste Leistungen an; er gab 1826 die nach ihm benannte Form des Restes, er hat das erste „Monstrum", die Function $e^{-\frac{1}{x^2}}$, behandelt. C. hat zuerst die Nothwendigkeit allgemein plausibel gemacht, die Grundbegriffe der Analysis, wie das Unendlichkleine, die Continuität, die Convergenz, genau zu definiren. Wenngleich ihm Gauss und Bolzano vorangegangen und ihn an Strenge übertreffen, so drangen sie doch nicht in die Oeffentlichkeit. C. hat auch die Theorie der Functionen complexer Variabeln, wenn auch nicht geschaffen, das hat auch Gauss vor ihm gethan, aber eingeführt; er hat 1814 (Mémoire sur les intégrales définies) gezeigt, dass die Vertauschbarkeit der Reihenfolge der Integrationen nur gestattet ist, wenn keine Divergenz stattfindet, dann die entsprechende Bedingung für die Differentiation unter dem $\int$ angegeben (Anc. exerc. Tom. II), und 1831 (Mém. sur le calc. des limites) den entsprechenden Satz gegeben, dass die Taylor'sche Reihe convergirt im Inneren des Kreises, der durch den dem Entwicklungscentrum nächsten singulären Punkt geht. (Dass die Reihe weiter convergiren kann, dann aber nicht die erzeugende Function, sondern die von der hebbaren Unstetigkeit befreite darstellt, hat Riemann bemerkt; abschliessend sind die Arbeiten Pringsheim's in den Berichten der Math.-Vereinigung von 1893.) Als bedeutendste Leistung C.'s galt das Mémoire von 1825 „Sur les intégrales définies prises entre des limites imaginaires", in welchem er die Ab-

hängigkeit des bestimmten Integrals vom Integrationsweg nachwies und damit den wahren Grund für die Periodicität der aus algebraischen Integranden entspringenden Functionen aufdeckte. Sofort nach dem Erscheinen des Briefwechsels zwischen GAUSS und BESSEL wurde vom Vortragenden in der deutschen Litteraturzeitung von 1881, Nr. 37, darauf hingewiesen, dass GAUSS' im Briefe vom 18. Dec. 1811 sich bereits mit der complexen Integration als Quelle der Periodicität völlig vertraut zeigt. GAUSS hat auch den Beweis, dass das geschlossene Integral in einen synektischen Bereich Null ist, gegeben. Das nimmt den Verdiensten CAUCHY's nichts. Wohl sind in den 782 Memoiren viele Irrthümer, manche Einschränkungen sind seinen Sätzen über Stetigkeit etc. hinzuzufügen, aber nicht nur die Theorie der Convergenz der Reihen und die der Determinanten, sondern unsere ganze heutige Analysis geht auf CAUCHY zurück, an den WEIERSTRASS ganz unmittelbar anknüpft.

Discussion. Herr KEWITSCH-Freiburg i. Br.: Der Streit um die Erfindung der Differential- und Integralrechnung zwischen NEWTON und LEIBNIZ ist wohl deshalb so heftig geworden und wenig anständig verlaufen, weil beide Mathematiker die Arbeiten ihrer Vorgänger nicht zur Anerkennung zuliessen und durch den neu geschaffenen Algorithmus etwas völlig Neues zu bringen glaubten.

Herr SIMON erwidert, dass NEWTON überhaupt die Gewohnheit hatte, seine Quelle nicht anzugeben, und dass L. darin eigentlich auch „modern" dachte.

3. Herr B. SCHWALBE-Berlin: a) **Ueber technische Excursionen.**

Vielfach wird den höheren Lehranstalten von technischer Seite der Vorwurf gemacht, dass sie die Entwicklung der modernen Cultur in dieser Richtung zu wenig oder gar nicht berücksichtigen, ein Vorwurf, der sich nur daraus erklärt, dass man vielfach mit dem jetzigen Schulbetriebe nicht bekannt ist. Es sind vor Allem die realistischen Anstalten, welche die Technik, so weit es der Schulunterricht gestattet, und so weit es für eine allgemeine Vorbildung von Vortheil ist, den Schülern zugänglich machen, und zwar nicht nur theoretisch, sondern auch praktisch dadurch, dass sie den Schülern Gelegenheit geben, grosse Betriebe und industrielle Anlagen aus unmittelbarer Anschauung kennen zu lernen.

Um ein Bild von der Entwicklung dieses Unterrichtszweiges zu geben, sollen zunächst die allgemeinen Gesichtspunkte erörtert und dann die methodischen Einrichtungen am Dorotheenstädtischen Realgymnasium dargelegt werden.

Schon seit geraumer Zeit werden an vielen Lehranstalten technische Excursionen vereinzelt oder systematisch ausgeführt. Die Frage ist in verschiedenen Programmen, in verschiedenen Zeitschriften (BÖTTGER, Centralorgan für Realschulwesen, 1891, p. 3—15: Ueber naturgeschichtliche und chemisch-technische Excursionen) besprochen, und man ist wohl über die Nothwendigkeit der Excursionen und den hohen Werth derselben fast überall derselben Meinung. Auf die Darstellung der älteren Entwicklung der Einrichtung historisch einzugehen, würde hier zu weit führen; schon COMENIUS betont in der schola pansophica die Wichtigkeit der unmittelbaren Anschauung und verlangt botanische Ausflüge. In den FRANCKE'schen Stiftungen war die Einrichtung getroffen, dass die Werkstätten von Handwerkern durch die Schüler besucht wurden („wo Nützliches zu observiren ist, weil ihnen, den Schülern, solches im künftigen Leben vielfältig dienen kann. Sie sollten die Instrumenta kennen und deutsch und lateinisch benennen lernen"). Von besonderem Interesse ist die Entwicklung der Frage zur Zeit der Philanthropischen Schule und die Einrichtungen, wie sie von SALZMANN, BASEDOW und Anderen gehandhabt wurden, die zum Theil auch an andere Bestrebungen der Jetztzeit (Handfertigkeitsunterricht) erinnern.

Viele Gegenstände in der Physik und Chemie lassen sich den Schülern gar nicht anders anschaulich vorführen, als dass sie dieselben selbst kennen lernen

und in Betrieb sehen. Gute Modelle sind für die meisten Schulen zu theuer, Zeichnungen sind vielfach unvollkommen und für viele technische Zweige veraltet und nicht in der Art ausgeführt, dass sie für den Schulunterricht benutzt werden könnten, und so bleibt nur die technische Anlage selbst. Es ist selbstverständlich, dass zunächst die an dem Orte selbst befindlichen und zugänglichen Anlagen und Betriebe Berücksichtigung finden müssten, wenn sie überhaupt für dem Schulunterricht geeignet sind. Die grossen Städte sind in dieser Richtung in einer sehr bevorzugten Lage, während sie bezüglich der naturgeschichtlichen Excursionen den kleinen Städten gegenüber in so ungünstigen Verhältnissen sind, dass diese so bildenden Ausflüge und der sich unmittelbar an dieselben anschliessende Unterricht fast undurchführbar sind.

In den grossen Städten lässt sich auch leicht bei den technischen Ausflügen ein Wechsel in der Art herbeiführen, dass ein und derselbe Betrieb nicht zu häufig besichtigt wird, da bei einigen Fabriken eine jede Besichtigung immer eine Störung verursacht. Aber auch die Schulen in kleinen Städten haben Gelegenheit, systematisch solche Besichtigungen vornehmen zu können. Um einige Gegenstände zu nennen, seien erwähnt Wasserwerke, Filteranlagen, Meierei- und Landwirthschaftsbetriebe, Eismaschinen, Mühlenwerk, Glashütte, Töpferei, Giesserei, Kalkofen, Gasanstalt, Brauerei, elektrische Anlagen u. s. w.; in grösseren Städten bieten auch die Museen vortreffliche Grundlagen für die Besichtigungen, die fast alle sowohl im Sommer wie im Winter durchgeführt werden können. Es wird wohl kaum eine Stadt geben, wo nicht die einen oder anderen Betriebe solcher Art zugänglich wären, und wo selbst diese nicht vorhanden sind, da veranlasse man die Schüler, direct sich mit den Kleinbetrieben bekannt zu machen. So wird im Anschluss an die sogenannte elementare Mechanik verlangt, dass die Schüler mit den gewöhnlichsten Werkzeugen und ihren physikalischen Grundlagen bekannt sind, die Nähmaschine, Laubsägemaschine, Schleifsteine u. s. w. werden in Beziehung auf die einfachen Maschinen besprochen, die ebenso Berücksichtigung bei den Dampfmaschinen, den landwirthschaftlichen Maschinen und allen anderen zusammengesetzten finden. Eine Fülle von Anschauungsmaterial, eine Fülle von Beziehungen des Unterrichtes zum Leben kann so gegeben werden. Meistens kommen Behörden und Privatpersonen diesen Bestrebungen der Schule freundlich entgegen und erleichtern den Besuch, in vielen Fällen sind auch Söhne der betreffenden Fabrikbesitzer und entscheidenden Persönlichkeiten auf der Schule, so dass dann eine Anknüpfung naturgemäss gegeben ist.

Der Zweck und Werth dieser technischen Excursionen, die sowohl die Anwendungen der Chemie wie der Physik im industriellen Leben umfassen, tritt besonders nach vier Seiten hervor. Einmal wird der Unterricht in dem betreffenden Fache ganz bedeutend gestützt, und deshalb sollten solche Hülfsmittel nicht nur für den naturwissenschaftlichen Unterricht, sondern überall benutzt und verwendet werden. Sodann tragen diese Ausflüge ausserordentlich dazu bei, den Schüler mit der Entwicklung der Vaterstadt, mit den Eigenthümlichkeiten der eigenen Heimath bekannt zu machen und in ihm grösseres Interesse dafür zu erwecken. Vor Allem aber geben sie ihm ein Bild von der grossartigen Arbeit, die jetzt auf technischem Gebiete geleistet wird, von der Entwicklung der modernen Industrie und Cultur überhaupt und von den Beziehungen, in denen die Menschen bei der jetzigen Culturentwicklung zu einander und zu den Naturbedingungen stehen. Leicht lassen sich Anknüpfungen an Volkswirthschaftslehre, Betrachtungen über Abhängigkeit der Industrieentwicklung von der Natur der Gegend u. s. w. finden; Geschichte, Geographie, selbst Sprachen können Beihülfe von den Excursionen erfahren, da sich leicht die Gelegenheit bietet, den Schülern die technischen Ausdrücke in französischer oder englischer Sprache zu nennen.

Nicht zu unterschätzen ist ferner das ethische Moment. Der Lehrer tritt, wie bei allen Ausflügen, den Schülern näher und lernt manchen näher und besser kennen als im Klassenunterricht. Der Schüler gewöhnt sich, Fragen zu stellen, die nicht unmittelbar mit dem Unterricht verknüpft sind, und gewinnt den Muth, auch auf die Gefahr hin, etwas Unrichtiges zu sagen, sich belehren zu lassen; er lernt den Werth der praktischen Arbeit schätzen und achten, er kann den Antrieb erhalten, sich nach dieser Seite hin zu bethätigen, gewinnt Achtung vor den praktischen Berufen und wird später nicht in einseitige geistige Ueberhebung und Ueberschätzung der abstracten geistigen Arbeit verfallen, da er gesehen hat, dass für die Entwicklung der Technik nicht nur praktisches Geschick, sondern hohe geistige Begabung und Arbeit gehört, falls auf diesem Gebiete etwas geleistet werden soll. — Die Einwände, die gegen diese technologischen Unterweisungen vorgebracht werden, bestehen einmal in dem Schlagwort „Fachvorbildung", das heutzutage nicht mehr so ziehen dürfte wie früher; denn Naturwissenschaften gehören gewiss zur allgemeinen Vorbildung, ebenso wie ein allgemeines Verständniss der Entwicklung der Technik; „Abstumpfung des Interesses", dem widerspricht die Erfahrung, „Verflachung der idealen Bestrebungen und Hinleitung zum Materiellen", eine nicht substantiirte willkürliche Behauptung, der ebenfalls die Erfahrungen, die bisher bei den Excursionen gemacht sind, widersprechen; ganz abgesehen davon, dass für den technischen Beruf und die technische Thätigkeit ebenso eine ideale Hingabe wie bei anderen Berufen erforderlich ist, und andere ideale Berufe, wie der des Arztes, der juristischen Verwaltung u. s. w., ebenso häufig nur im Erwerbsinteresse betrieben werden.

Was die Einrichtungen und den Betrieb der Excursionen selbst betrifft, so setzt eine fruchtbare Verwerthung der Einrichtung Lehrer voraus, die mit der Technik theoretisch und mit den technischen Anlagen aus eigener Anschauung bekannt sind. Die theoretischen Collegien an der Universität allein geben nicht die hinlängliche Grundlage dafür, sie müssen überdies mit Ausflügen verbunden sein, wohl aber würde eine Vorlesung über allgemeine Technologie, verbunden mit Excursionen, die hinlängliche Grundlage geben, auf welcher die Lehrer sich weiter bilden können, denn das muss man bei jedem Unterricht voraussetzen, dass die Lehrer, nachdem sie in den praktischen Beruf übergetreten sind, nicht auf dem Punkte der Bildung, den sie gewonnen, stehen bleiben, sondern sich mit Rücksicht auf die Anforderungen des Unterrichtes an den höheren Lehranstalten, mit Zuhülfenahme der theoretischen Grundlage, weiter ausbilden. Hülfsmittel dafür sind z. Thl. reichlich vorhanden. In der Chemie ist eine grosse Anzahl von vortrefflichen Lehrbüchern zur Verfügung, nach denen der Lehrer die einzelnen Betriebe kennen lernen kann, auch wird es ihm nicht schwer werden, einzelne Fabriken aus eigener Anschauung kennen zu lernen. In der Physik ist die technologische Seite in den gewöhnlichen Lehrbüchern zu wenig berücksichtigt. Nicht nur die meisten an höheren Lehranstalten gebrauchten Unterrichtsbücher behandeln diese Seite der physikalischen Wissenschaften stiefmütterlich oder gar nicht, sondern auch die grösseren Lehrbücher berücksichtigen naturgemäss die Anwendungen in der Praxis nicht ausreichend. Der Lehrer muss daher auf die einzelnen Specialwerke, die nicht einmal für jeden Zweig der Physik vorhanden sind, während bei anderen eine reichliche Auswahl von Werken vorliegt (Elektrotechnik), oder, was noch umständlicher und für Viele undurchführbar ist, auf einzelne Fachzeitschriften zurückgehen, um seine Ausbildung nach dieser Seite hin zu ergänzen oder zu vervollkommnen. Ein Werk, das, ähnlich wie die Ost'sche chemische Technologie, die Anwendungen der Physik in der Technik behandelt, das Wichtigste aus der praktischen Mechanik, der

Elasticität und Festigkeit, die calorischen Maschinen, sowie Anwendungen der Elektricität und anderer physikalischer Kräfte mit Rücksicht auf die Hauptgebiete der Technik gäbe, würde eine verdienstvolle Bereicherung der Litteratur sein und einem merklichen Bedürfniss Abhülfe verschaffen können.

Zur weiteren Ausbildung der Lehrer nach dieser Richtung können die pädagogischen Seminare dienen, wenn dieselben nach grösseren Städten verlegt und die naturwissenschaftlichen Candidaten Anstalten überwiesen werden, an denen Leiter und Lehrer vorhanden sind, die mit dieser Seite des naturwissenschaftlichen Unterrichtes vertraut sind, selbst Technologie getrieben haben; es würden dann diese Seminare z. Th. zu Fachseminaren umgestaltet werden können.

Auch naturwissenschaftliche Feriencurse, die jetzt wohl als stehende Einrichtung zu betrachten sind, haben vielfach den Theilnehmern Gelegenheit geboten, grossartige technische Anlagen kennen zu lernen; so wurden in Berlin einmal oder wiederholt bei dieser Gelegenheit besichtigt die Berliner Elektricitätswerke, die Porzellanmanufactur, die Borsig'schen Werke, die Centraltelephonanstalt, die Siemens'schen Werke, die Fabrik für condensirte Gase (Pictet), die Wasserwerke und Filteranlagen u. a. m.

Sehr wünschenswerth wäre es, wenn die Lehrer unter sachverständiger Leitung längere und weitere technische Excursionen unternehmen könnten, z. B. aus den östlichen Provinzen nach Rheinland und Westphalen, um die neueren Einrichtungen in dem Hochofen-Betrieb, die Stahlbereitung kennen zu lernen, während umgekehrt für die westlichen Provinzen die Zuckerindustrie Sachsens und die landwirthschaftlichen Betriebe des Ostens sich zur Besichtigung empfehlen würden. Dabei müssten theoretische Darlegungen über Verwerthung der Technologie nach der pädagogischen Seite hin und über die Einrichtungen selbst nach wissenschaftlicher Seite hin stattfinden. Es würden dann die nicht mehr zeitentsprechenden Angaben über die chemische Technologie mancher Schullehrbücher in die historische Stelle rücken; die Angaben über den Hochofen-Betrieb, die Porzellanbrennerei, die Gewinnung gewisser Metalle (Kupfer, Silber) sind vielfach veraltet, es müssten nach und nach die Schulen mit den neueren Methoden bekannt gemacht werden.

Die Methode für die Excursionen selbst ist eine in sich gegebene, die theoretischen Grundlagen für die betreffenden Industriezweige müssen im laufenden Unterricht besprochen und erklärt sein; es wird im Voraus auf die einzelnen Theile der zu besichtigenden Anlage hingewiesen unter Hinzufügung von schematischen Darstellungen oder Vorführung von Zeichnungen, falls dieselben vorhanden sind; die Schüler müssen wissen, was sie sehen sollen. Bei der Besichtigung selbst ist der Unterricht peripatetisch und schliesst gleichzeitig Repetitions- und Anknüpfungsfragen in sich. Die rein maschinellen Theile der Anlagen treten bei der Betrachtung zurück, da sie oft nicht ohne Specialzeichnungen verständlich gemacht werden können. Nach der Excursion erfolgt in der Klasse eine zweite Besprechung.

Man kann von den Schülern eine kurze zeichnerische Skizzirung einiger Theile der gesehenen Anlage und Wiederangabe der zu Grunde liegenden Materialien und Processe verlangen, während eine zusammenhängende Darstellung des ganzen Betriebes wohl kaum von jedem Schüler geleistet werden kann. Leicht liesse sich an bestimmten Muster-Beispielen, Glas- oder Gasfabrikation, Eisfabrikation oder Wasserwerke, die Methode näher auseinandersetzen und anschaulich machen.

Da diese Excursionen facultativ sind, die Theilnahme also frei steht, die dadurch begünstigt werden muss, dass möglichst auch eine für die Schüler passende Zeit gewählt wird, kommt die Frage der Disciplin so gut wie nicht in Betracht. Die Excursionen sind für Obersecunda und Prima eingerichtet, wo an und für

sich schon die Schüler den Zweck des Unterrichtes verstehen gelernt haben, die Schüler der Untersecunda haben vielfach noch nicht die geistige Reife, und man würde da die Klippe zu vermeiden haben, dass die Excursionen nur zur Unterhaltung, zur Schaubelustigung dienen, und dass nur das Neugierinteresse erregt wird, während die Ausflüge doch für die Gesammtbildung nutzbar gestaltet werden sollen.

An der Darstellung der Einrichtung am Dorotheenstädtischen Realgymnasium lassen sich nun die kurz skizzirten Punkte im Einzelnen verfolgen. Die Stadt Berlin hat der Entwicklung dieses facultativen Unterrichtes dadurch eine bedeutende anerkennenswerthe Unterstützung gegeben, dass die Excursionen bei denjenigen Lehrern, die die Durchführung derselben übernehmen, wöchentlich als 2 Pflichtstunden gerechnet werden. So waren im letzten Sommer 3 Herren dabei betheiligt, denen 12 Std. Excursion als Pflichtstunden eingerechnet wurden (einschliesslich der naturwissenschaftlichen Excursionen).

Es gehört auch so immer noch seitens der Lehrer eine grosse Opferwilligkeit dazu, da die Excursionen bei Weitem mehr Zeit erfordern, und der Lehrer sich oft schon vorher mit den Excursionsgegenständen bekannt gemacht haben muss. Am Dorotheenstädtischen Realgymnasium wurde im letzten Sommer auch eine weitere technische Excursion nach Dortmund mit der Oberprima unternommen zur Besichtigung der dortigen Kohlenbergwerke und der Hüttenindustrie. Hierüber wie über die Einrichtung am Doroth. Realg. überhaupt wird der Leiter der technischen Excursionen, Herr Dr. Böttger, im Osterprogramm 1897 nähere Mittheilung machen. Die pecuniären Mittel, welche durch die Excursionen in Anspruch genommen werden, sind unbedeutend, für weniger bemittelte Schüler lassen sich dieselben auch durch Excursionskassen decken.

Für die Anstalt selbst erwächst häufig noch ein dauernder Vortheil aus dieser Einrichtung. Vielfach werden von den Besitzern der industriellen Anlagen oder von den Vertretern der Behörden der Schule dann technologische Sammlungen für Erläuterung der besichtigten Anlagen der Anstalt in dankenswerther Weise zum Geschenk gemacht, die dem Unterricht ausserordentlich zu statten kommen. Leicht könnte von behördlicher Seite eine Organisation getroffen werden, die es erreichen könnte, ohne grosse Kosten für alle Schulen, namentlich auch die Gymnasien, das nöthige technologische Material zu beschaffen, da es sich bei der Zusammenstellung nur um Objecte von geringem Geldwerth handelt, die Hauptsache nur in der Mühe der Zusammenstellung und dem Entgegenkommen der Industrie liegen würde, auf welches man meiner Erfahrung nach sicher rechnen könnte.

Die bisherigen Erfahrungen sprechen durchaus für systematische Einrichtung und Durchführung solcher Excursionen, wie sie vielfach schon auch an anderen Anstalten angebahnt und ausgeführt ist. Sie können ein fruchtbringendes Bindeglied zwischen Schule und Technik werden und in hohem Grade dazu beitragen, für die heranwachsende Jugend das Verständniss unserer, man kann wohl sagen hoch industriellen Zeit anzubahnen.

Discussion. Herr Bode-Frankfurt a. M. fragt nach den Kosten.

Herr Schwalbe: Selbst weitere Excursionen machen keine zu grossen Kosten, Dortmund ca. 26 M. von Berlin aus, die Kosten für Ausflüge in der Nähe sind ganz unbedeutend.

Herr M. Simon-Strassburg i. E. hebt hervor, dass solche technologische Bildung den Gymnasiasten noch weit nothwendiger sei, als den Realisten, da sie nach wenig Jahren als Juristen in die Lage kommen, ohne alle Sachkenntniss die wichtigsten Entscheidungen über industrielle Fragen zu treffen.

Herr Stelz-Frankfurt a. M. erwähnt billige Excursionen der Bockenheimer Realschule.

Herr Bode bemerkt, dass Herr Professor Richter hier Excursionen nach Hochöfen und Zuckerrübenfabriken mit seinen Schülern wiederholt unternommen habe.

Herr B. Schwalbe-Berlin spricht ferner: b) **Ueber Freihandversuche** (Home experiments, Physique sans appareils, Chimie sans laboratoire).

Der Vortrag geht von dem Gedanken aus, dass naturwissenschaftliche Bildung, beruhend auf Kenntniss der einfachsten und wichtigsten Thatsachen, und die Methode des Denkens und Schliessens, die der Forschung eigenthümlich ist, Gemeingut Aller werden muss, und dass daher auf den elementarsten Schulen billige Hülfsmittel geschaffen werden müssen, die sich der Lehrer selbst herstellen, und mit denen er experimentiren, an denen er die Gesetze ableiten kann. Der zweite Leitgedanke ist der, dass das Experiment die Grundlage nicht nur in den sogenannten experimentellen Naturwissenschaften ist, sondern überall berücksichtigt werden muss, unterstützt von der Anschauung und der Erfahrung. Hierauf werden die Experimente näher charakterisirt, und es wird die Methode der Anordnung besprochen. Die Versuche können den einzelnen Theilen der Wissenschaft und den Hauptgesetzen eingeordnet oder angeschlossen werden, wie in der Physik Experimente aus der Geomechanik. Besonders fruchtbar sind die Betrachtungen des Beharrungsgesetzes und des Schwerpunktes, der Hydromechanik u. s. w. Manche Theile, wie die Molecularphysik der Flüssigkeiten, lassen sich fast ganz mit solchen einfachen Hülfsmitteln darlegen. Man kann aber auch von einem bestimmten, alltäglichen Processe ausgehen, z. B. von Versuchen mit der Petroleumlampe, mit einer Wachskerze, einem Eisendraht u. s. w. Der Vortragende hat eine grosse Anzahl dieser Versuche in seinen Vorträgen und Vorlesungen benutzt. Auch an Universitäten, wie in Jena (Prof. Schäffer), sind sie bisweilen in hohem Grade berücksichtigt. Ausserdem regen die Versuche sehr zur Selbstarbeit und zum Selbstexperimentiren an, wobei auch auf die Sammlungen von Meiser etc., die sich mit gutem Erfolge verwenden lassen, hingewiesen wird. Die Gefahr, dass diese Versuche zur Spielerei ausarten, lässt sich leicht vermeiden, wenn der Lehrende sich methodisch die Sachen richtig zurechtgelegt hat.

(Der Vortrag erscheint ausführlicher in den Unterrichtsblättern für Mathematik und Naturwissenschaften [Red. Pietzker — Verlag O. Salle in Braunschweig], wo zugleich eine kleine Reihe von Beispielen gegeben werden soll. Eine ausführliche Zusammenstellung solcher Versuche ist für später vorbehalten.)

Discussion. Herr C. H. Müller-Frankfurt a. M. erwähnt die Schülerapparate von Meiser-Mertig, die von ihm erprobt sind.

Der Abtheilung wurden folgende Schriften überreicht:

a) Zur Erinnerung an Samuel Thomas v. Sömmerring und Philipp Reis (Gabe des Frankfurter Physikal. Vereins),
b) Beschreibung des Instituts des Physikalischen Vereins (Gabe desselben Vereins),
c) Ziegler und König: Das Klima von Frankfurt a. M. (Gabe desselben Vereins),
d) J. Blum: Erfahrungen mit der Formolconservirung (Gabe des Herrn Verfassers),
e) Stelz und Goede: Der Schulgarten in Bockenheim (Gabe der Herrn Verfasser),
f) H. Schubert: Probebogen einer fünfstelligen Logarithmentafel (B. G. Teubner's Verlag).

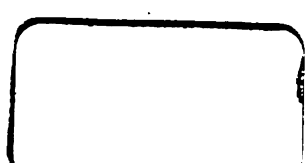
Ein Antrag auf Aufhebung der Abtheilung wurde abgelehnt. — Am Dienstag, den 22. September, Morgens 8 Uhr, besuchte die Abtheilung den Bockenheimer Schulgarten.

Druck von J. B. Hirschfeld in Leipzig.

Der **I. Theil** (Allgemeine Sitzungen) erschien im Januar 1897.

Preis 4 M.

41B
66+



HOLZER